

Den värmetåliga staden:

sval omgestaltung av stadsdelen Davidshall i Malmö Stad

The heat-resistant city:
cool redesign of Davidhall district in the City of Malmö



Klara Kållberg
Självständigt arbete • 30 hp
Landskapsarkitektprogrammet
Alnarp 2019



Titel: Den värmetåliga staden: sval omgestaltung av stadsdelen Davidshall i Malmö Stad

Titel på engelska: The heat-resistant city: cool redesign of Davidhall district in the City of Malmö

Författare: Klara Kållberg

Handledare: Carola Wingren, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Jikta Svensson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Biträdande examinator: Kristin Wegren, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Independent Project in Landscape Architecture

Kursansvarig inst: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Kurskod: EX0846

Program/utbildning: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2019

Omslagsbild: Klara Kållberg (2019)

Övriga foton och illustrationer: Författaren, om inget annat anges.

Originalformat: Stående A4, planscher stående A2

Elektronisk publicering:

Nyckelord: Värmebölja, urbant värmeöfenomen, klimatanpassning, värmetålighet, albedo, arkitekttävling

Sveriges Lantbruksuniversitet

Fakultet: Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap (LTV)

Institution: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Läshänvisning

Examensarbetet **Den värmetåliga staden: sval omgestaltung av stadsdelen Davidshall i Malmö Stad** är ett arbete i ämnet landskapsarkitektur, skrivet under våren 2019 vid SLU (Sveriges Lantbruksuniversitet). Arbetet är indelat i fem fristående delar och presenteras i ordningen som följer, först **Introduktion**, sedan **Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall "Den svala zonen i den varma staden"**. Därefter finns **Bilaga-Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall- "Stadens värmetålighet" Bakgrund och arbetsverktyg**, sedan **Tävlingsbidrag: Matta av värmen** och slutligen **Reflektion**.

Upplägget ger läsaren frihet att själv välja vilken eller vilka delar av examensarbetet att ta del av. Läsarens egna kunskap i ämnet avgör vilken eller vilka delar som kan vara relevanta.

Jag som författare rekommenderar att läsaren, ifall denne är relativt ny inom ämnet att börja med **Tävlingsbidrag: Matta av värmen**. Här ges designexempel på hur så kallade värmetåliga verktyg kan tillämpas för omgestaltung av en befintlig plats. Om läsaren önskar få veta mer om examensarbetets ämne rekommenderas delen **Bilaga-Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall- "Stadens värmetålighet" Bakgrund och arbetsverktyg** vilken dessutom innehåller en referenslista för vidare läsning. För läsare som är nyfikna på processen som ledde fram till det värmetåliga tävlingsbidraget och tävlingens riktlinjer rekommenderas **Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall "Den svala zonen i den varma staden"** följt av **Reflektion**. Om läsaren önskar få veta mer om arbetsmetoder och struktur som använts och följts i examensarbetet rekommenderas **Introduktion**.

För att få ett helhetsgrepp om examensarbetet och följa arbetsprocessen stegvis och i mer detalj rekommenderas läsaren att ta del av examensarbetet kronologiskt såsom det presenteras i slutet av första stycket.

Förord

Ett intresse för vår omvärld, särskilt dess klimat och väder har alltid funnits hos mig. Sommaren år 2018 blev klimatdebatten åter het, bokstavligen.

Den långa perioden med höga temperaturer redan i maj fick många att undra om det var sammankopplat med de pågående globala klimatförändringarna. När lovordandet av solen och de molnfria klara dagarna hade övergått i en tillbedjan om regn och kyla promenerade jag omkring på Malmös gator. I hettan kom tanken att det måste finnas något annat som kan mildra värmen i brist på skurar. Där föddes idén till att undersöka om och i sådana fall hur den fysiska miljön påverkar lokalklimatet och hur lokalklimatet påverkar den fysiska miljön. Vilken inverkan skulle till exempel landskapsarkitektur kunna ha på en varm stadsmiljö? Skulle staden kunna göras mer motståndskraftig mot de negativa effekterna av hetta genom landskapsarkitektur?

Klimatanpassning av städer är en komplex uppgift till följd av de många faktorer och parametrar att ta hänsyn till. Svårigheten består bland annat i att förutspå det framtida lokalklimatet och skapa en god bebyggd livsmiljö som klarar nya förutsättningar. Desto mer förberedelse som sker i staden inför det osäkra läget, desto enklare blir det att möta det oväntade, som hettan sommaren 2018.

Tack till min handledare på SLU, professor Carola Wingren för att ha guidat mig igenom examensarbetets tidvis snåriga process och med din precisa blick för såväl helhet som detaljer fick mig att utmana mig själv och utvecklas akademiskt och konstnärligt.

Tack till Tyréns i Göteborg och avdelningen för Landskap och Trafik där jag under våren 2019 har kunnat sitta och arbeta med examensarbetet, omgiven av ett härligt och kompetent gäng med landskapsarkitekter. Det var väldigt uppskattat att kunna diskutera tävlingsbidraget och värmåtålig landskapsarkitektur med er, så stort tack för all hjälp och stöttning. Speciellt tack till Emma Ask på Tyréns som kom med många bra synpunkter på växt- och materialval i den värmåtåliga gestaltningen.

Tack till familj och vänner som funnits med under arbetsprocessen från början till slut.

Sammanfattning

I samband med att klimatet förändras kommer både värmeböljor och det urbana värmeöfenomenet, enligt SMHI, bli allt vanligare i svenska städer. Värmen kommer dessutom att bli kraftigare och mer varaktig vilket ställer krav på att genomföra klimatanpassade åtgärder för att minska de negativa konsekvenserna som kan uppstå i staden och för stadens invånare.

Detta examensarbete i landskapsarkitektur handlar om värmåtålig gestaltning av fysiska miljöer och platser i städer. Värmåtålig gestaltning är ett begrepp skapat av författaren och beskriver en fysisk gestaltning av en miljö eller plats vars utformning och innehåll gör att platsen är fortsatt användbar och avkylande under perioder med höga temperaturer. Hur stor den avkylande effekten kan bli beror på platsens storlek samt vilka värmåtåliga verktyg som används. Värmåtåliga verktyg är även det ett begrepp skapat av författaren. Begreppet beskriver åtgärder och metoder som kan användas i en fysisk gestaltning i syfte att verka avkylande.

Examensarbetet följer ett upplägg som liknar den arbets- och gestaltningsprocess som tävlingsarrangörer och tävlingsdeltagare går igenom under en arkitekttävling. Arbetet består av fem fristående delar med det gemensamma temat värmåtålighet i staden. Första delen, Introduktion, presenterar examensarbetets egna ramverk med bakgrund, frågeställningar, syfte och mål. Andra delen, Tävlingsprogram: Projekttävling Davidhall "Den svala zonen i den varma staden" är huvuddokument i en fiktiv arkitekttävling med värmåtåligt tema skapad av författaren. Att utforma en arkitekttävling har fungerat som en av flera arbetsmetoder. I arkitekttävlingen har ett riskområde för höga temperaturer i Malmö Stad, stadsdelen Davidshall, valts ut som tävlingsområde. Tävlingsuppgiften går ut på att föreslå en värmåtålig gestaltning av stadsdelens offentliga platser, Davidhallstorg och Davidhalls gaturum. Tredje delen Bilaga-Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall- "Stadens värmåtålighet" Bakgrund och arbetsverktyg är en självständig bilaga med koppling till tävlingsuppgiften. Denna utgörs av en litteraturstudie över värmeböljor, det urbana värmeöfenomenet, konsekvenser av höga temperaturer i städer samt över så kallade värmåtåliga verktyg och tillämpningen av dessa. Fjärde delen, Tävlingsbidrag: Matta av värmen är författarens eget värmåtåliga gestaltningsförslag och bidrag till denna tävling. Femte delen, Reflektion är en samling reflekterande texter över de arbetsmetoder som använts i examensarbetet samt över gestaltningsprocessen i att ta fram ett tävlingsbidrag.

I slutordet konstateras det att värmåtålig gestaltning kan vara en åtgärd för att möta behovet av avkylande platser i städer. För att undvika negativa effekter på invånares hälsa samt på samhällssektorer och samhällsfunktioner i staden är det viktigt att de värmåtåliga verktygen sätts in i ett tidigt stadium under planeringen. Många av de avkylande effekterna stärks av ett större område med många värmåtåliga verktyg. Val av värmåtåligt verktyg beror på förutsättningar hos den plats som ska avkylas och förutsättningar för själva gestaltningsprojektet.

Abstract

Due to the changing global climate, heat-waves and the urban heat island will become more common in the cities of Sweden. The changes in the global climate will, according to the Swedish Meteorological and Hydrological Institute, result in more frequent heat-waves and an increase of the urban heat island phenomenon in Swedish cities. The heat that follows the changes will last longer, which requires new forms of climate adaptation to decrease negative consequences likely to arise for both the city itself and the inhabitants of the city.

This master thesis in landscape architecture revolves around heat-resistant formation of physical environments and places in cities. Heat-resistant formation is a notion created by the author and is used to describe a formation of a physical environment or a place in the city designed with elements which makes the place adaptable and cool during times with high temperatures. How extensive the cooling effect becomes depends on the size of the area, the chosen heat-resistant tools and the number of tools. Heat-resistant tools is a notion created by the author and is used to describe actions and methods which can be used in a formation of a physical environment in order to make it heat-resistant.

The master thesis follows an outline that is similar to the work and formation process during an architectural competition, both for the participants and for the organizer. The master thesis consists of five free-standing parts, with the mutual theme "heat-resistance". The first part, Introduction, consist of the master thesis own framework with background, question formations, purpose and objective. The second part, "Competition program: Open design competition Davidshall - a cool zone in the varm city" is the main document in this architectural competition, created by the author, which revolves around a theme of "heat- resistance". The creation of an architectural competition has been one of several working methods used during the working process. In the competition an area vulnerable to high temperatures in the City of Malmo, Davidhall district, has been chosen as location for the design proposal. The assignment of the competition is to propose a heat-resistant design of street zones in the district and a redesign of the district's main square Davidhallstorg. The third part, Annex- Competition program: Open design competition Davidshall - "Heat resistance in the city" Background and work tools is a separate annex to the competition program. It consists of a literature review regarding heat-waves, the urban heat island phenomenon and consequences due to high temperatures in cities. It also includes the concept of heat-resistant tools and the application of these tools. The fifth part, Reflection, consists of several texts reflecting upon the applied working methods of this thesis and furthermore the process of creating a competition entry.

In the final paragraph it is stated that heat-resistant formation can be used to create cooling spaces in cities. It is moreover important to implement the heat-resistant tools in an early stage of city planning or formation in order to reduce negative effects on city functions and the inhabitants' health. A larger area with a greater number of heat-resistant tools or a combination of several tools furthermore increases the cooling effect. Lastly, the prerequisites of the place and the project highly influences the choice of heat-resistant tools.

Introduktion



Innehållsförteckning

Introduktion

Bakgrund.....	1-2
Frågeställningar.....	3
Mål och syfte.....	3
Metod och material.....	3-4
Avgränsningar.....	4-6
Begreppsförklaring.....	6
Källförteckning.....	7

Bakgrund

Sommaren år 2018 slogs värmerekordet i Sverige flera gånger om. Enligt SMHI var juli månad den varmaste juli månad i Sverige på minst 260 år^[1]. Jag befann mig omväxlande i Malmö och Göteborg den sommaren och minns hur den varma luften dansade över gatorna. Samtidigt som folk flockades till butikernas luftkonditionering, havets vatten och parkernas skugga steg temperaturen. Istället för sommarens sedvanliga regn och kyla fanns värmen där, som ett tryckande lock över staden. Först var de varma, soliga och molnfria dagarna någonting att njuta av, men som talesättet säger "Idel solsken gör öken". Tecken som förespådde öknen tycktes bli allt tydligare, från media avlöste rapporterna varandra om det bästa sättet att ta hand om sig själv och andra i hettan.

Det är inte bara i Sverige värmeböljor, höga temperaturer under en kortare eller längre period utgör ett problem, värmeböljor (motsvarande engelska begreppet "heat-waves") är ett globalt problem med konsekvenser på nationell, lokal och individuell nivå. Viktiga samhällsfunktioner störs, torka uppstår och hälsoproblem som kan leda till dödsfall är bara några av dessa. I jämförelse med länder i Central- och Sydeuropa samt i Nordamerika och i Asien har vi i Sverige inte haft många långa perioder med höga temperaturer.

I framtiden kommer detta ändras, SMHI har kalkylerat att så kallade extremt varma tillfällen som hittills inträffat i genomsnitt vart tjugonde år, kommer att inträffa vart tredje till femte år i slutet av århundradet. De globala klimatförändringarna tros vara den enskilt största faktorn bakom det ökande antalet värmeböljor.^[2] Städer med sina urbana miljöer är extra utsatta under perioder med höga temperaturer. Det beror främst på det urban värmeöfenomenet (motsvarande engelska begreppet urban heat island, UHI). UHI medför att städer får en högre temperatur än sin rurala omgivning. Fenomenet verkar som en lokal växthuseffekt och uppkommer genom en kombination av faktorer.^[3] Till exempel av den värme som genereras av rörelseenergin från en stor mängd människor och fordon på en mindre yta. Eller av mängden ytor i byggnader och gator med god förmåga att lagra värme. Samt av effektiva avlopps- och dagvattensystem som leder bort vatten, som annars hade kylt av ytor.^[4] I Sverige är städerna dessutom byggda för att vara anpassade till ett kallare nordiskt klimat. Den optimala dygnsmedeltemperaturen ligger mellan 11,0°C –12,0°C. Detta innebär att normala sommartemperaturer i till exempel Central- och Sydeuropa upplevs som höga temperaturer i Sverige.^[5]

Enligt FN:s beräkningar kommer den globala urbaniseringstrenden och befolkningsutvecklingen att öka. Delen av världens befolkning som bor i rurala områden (landsbygd) förväntas minska med 5% under åren 2016–2030^[6]. Att befolkningsökningen koncentreras till storstäder avspeglas i Sverige.

1 Kihlberg, J. (2018-08-11). *Värmeböljan 2018 saknar motsvarighet i historien*. Dagens Nyheter. Hämtad 2018-11-08 från: <https://www.dn.se/nyheter/vetenskap/varmeboljan-2018-saknar-motsvarighet-i-historien/>

2 SMHI (2013). *Värmebölja*. Hämtad 2018-11-12 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372>

3 SMHI (2011). *Faktablad nr 49-2011 Värmeböljor i Sverige*. Hämtad 2018-11-15 från: https://www.smhi.se/polololy_fs/1.16889/webbFaktablad_49.pdf

4 Rutledge, K., McDaniel, M., Boudreau, D., Ramroop, T., Teng, S., Sprout, E., Costa, H., Hall, H., Hunt, J. (2011-01-21) Urban Heat Island. *National Geographic*. Hämtad 2018-11-15 från: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-heat-island/>

5 SMHI (2011).

6 UN (2016). *The World's Cities in 2016 data booklet*. Hämtad 2018-11-12 från: http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf s.3

Den kommande befolkningsökningen koncentreras till de tre storstadsregionerna, Mälardalenregionen, Västra Götalandsregionen samt Skåne-regionen^[7]. Då fler människor kommer att bo i städer parallellt med att perioderna med höga temperaturer kommer att öka i antal och intensitet krävs åtgärder, i form av klimatanpassning. Klimatanpassning är ett brett begrepp, här används Naturvårdsverkets definition *"Klimatanpassning är åtgärder som syftar till att skydda miljön och människors liv, hälsa och egendom genom att samhället anpassas till de konsekvenser som ett förändrat klimat kan medföra för mark, vatten och bebyggelse"*^[8].

Det kommer att bli allt viktigare att ta hänsyn till höga temperaturer, värmeböljor och det urbana värmeöfenomenet i framtida utformning och omgestaltung av platser och miljöer i städer. Svala och nedkylande platser blir viktigare än tidigare, då platserna förutom att sänka den hälsoskadliga temperaturen också påverkar hur människor personligen upplever påfrestningen av värme^[9].

Landskapsarkitekter som yrkeskår arbetar med frågor som rör utformning av fysisk bebyggd miljö i relation till klimat, ekologiska aspekter samt människans behov och villkor^[10]. I klimatanpassning är dessa tre omständigheter av stor vikt. Därför var det naturligt att ta fram lämpliga åtgärder för höga temperaturer i städer genom att använda sig av praktisk och teoretisk kunskap från landskapsarkitekturen.

En metod för mitt examensarbete är att lägga klimatanpassning för höga temperaturer inom ramen för en arkitekttävling. På så vis får man med alla krav som ställs i en arkitekttävling och även strukturen för en arkitekttävling. Genom att göra på detta sätt blir jag både "tävlingsarrangör" och den enda tävlingsdeltagaren. Det finns ofta en aspekt av hållbarhet och klimat inom arkitekttävlingar som är viktig att ta hänsyn till, dock är det oftast inte huvudsyftet med tävlingsuppgiften. I detta fall valde jag att låta temat för klimatanpassning mot höga temperaturer bli centralt i tävlingsuppgiften.

Av de tre största städerna i Sverige verkar det enligt SMHI vara Malmö som först kommer att uppleva höga temperaturer i en större omfattning än tidigare. Detta beror på att Malmö ligger i Skåne, som av SMHI kategoriserats som det landskap med högst medeltemperatur^[11]. Malmö är även den av storstäderna som har minst andel grönyta i förhållande till antalet invånare^[12]. Grönyta och grönområden är en skyddande faktor vid höga temperaturer. Mot bakgrund av detta valdes ett värmekänsligt område i Malmö ut för att tjäna exempel och utgångspunkt som tävlingsområde i tävlingsprogram och tävlingsbidrag.

7 Boverket (2012). *En urbaniserad värld*. Hämtad 2018-11-26 från: <http://sverige2025.boverket.se/en-urbaniserad-varld.html>

8 Naturvårdsverket (2019). *Klimatanpassning*. Hämtad 2019-05-03 från: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Klimatanpassning/>

9 SMHI (2018). *Svalkande miljöer viktiga när värmeböljor stressar svenska städer*. Hämtad 2019-05-02 från: <https://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/svalkande-miljoer-viktiga-nar-varmeboljor-stressar-svenska-stader-1.136119>

10 Sveriges Arkitekter (u.å). *Att bli och vara landskapsarkitekt*. Hämtad 2019-01-05 från: <https://www.arkitekt.se/att-bli-och-vara-landskapsarkitekt/>

11 SMHI (2009). *Sveriges landskapsklimat*. Hämtad 2019-01-06 från: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.8980!/webbnr42.pdf s. 4

12 Statistiska centralbyrån. (2015). *Statistiska meddelanden: Grönytor och grönområden i tätorter 2010*. Hämtad 2019-04-29 från: https://www.scb.se/Statistik/MI/MI0805/2010A01/MI0805_2010A01_SM_MI12SM1501.pdf s. 8

Frågeställningar

Examensarbetet utgår från tre frågeställningar om landskapsarkitektens möjlighet till att utforma värmetåliga lösningar för stadsrum:

- Hur kan landskapsarkitekter arbeta för att anpassa stadsrum (som torg och gator) till att möta värmeböljor i ett framtida förändrat klimat?
- Hur kan man som landskapsarkitekt gestalta svala/värmetåliga zoner i städer och vad innehåller en sval zon?
- Vilka material är lämpliga att använda sig av i en gestaltning av en sval zon?

Mål och syfte

Mål och syfte med val av ämne och frågeställningar i examensarbetet har varit:

- Att utveckla förståelsen kring hur landskapsarkitekter kan arbeta med värmetålig gestaltning.
- Att samla kunskap om värmeböljor, urbant värmeöfenomen och värmetålig gestaltning. Samt att uppmuntra till ökad forskning inom ämnet klimatanpassning genom fysisk gestaltning mot höga temperaturer.
- Att undersöka problematiken med värmeböljor och urbant värmeöfenomen i städer och svara med en lösning på denna problematik genom ett värmetåligt gestaltungsförslag av en befintlig plats i Malmö Stad.

Metod

Examensarbetet har följt en egen utarbetad metod som bestått av fyra huvudsakliga steg:

1. Att utforma en fiktiv arkitekttävling i form av ett förenklat tävlingsprogram till en projektävling med tävlingsuppgifter som avser att genom fysisk gestaltning göra en befintlig stadsdel (Davidshall) i Malmö Stad värmetålig.
2. Att svara på den fiktiva tävlingsuppgiften i arkitekttävlingen med ett idébaserat gestaltungsförslag i form av ett tävlingsbidrag. Under arbetet med gestaltungsförslaget använda skissen som metod. Vilket innebär att använda sig av landskapsarkitektens verktyg i en gestaltungsprocess, denna metod kombinerar teori och visuella uttryck i sin undersökning.
3. Att genom en litteraturstudie sammanställa en handbok i form av en bilaga till tävlingsprogrammet, riktad till främst yrkesverksamma och studenter inom landskapsarkitektur. Den innehåller information om värmeböljor och urbant värmeöfenomen, samt om värmens konsekvenser och förslag på olika arbetsverktyg som kan användas i fysisk gestaltning för att minska värmens negativa konsekvenser i städer.
4. Att reflektera över arbetsprocessen och resultaten av steg 1 och steg 2. samt av steg 3. i avsikt att besvara examensarbetets tre frågeställningar.

Material

Materialet som använts i examensarbetet kan delas upp i material som är införskaffat och bearbetat genom skissen som metod, arbetsprocessen med att utforma ett gestaltningsförslag (metod 2.) samt material som införskaffats genom litteraturstudie (metod 3.)

Material från skissen som metod:

Platsobservationer och egna inventeringar genom platsbesök. Samt bearbetning av dessa i kartform (i programvaran ArcGisMap).

Referensprojekt och referensplatser som inspiration under och genom skiss- och gestaltningsprocessen.

Bildmaterial från undersökande genom gestaltning, skissande och 3D-modellering (i programvaran SketchUP).

Dokumentering av skiss- och gestaltningsprocessen under arbetet med gestaltningsförslaget.

Material från litteraturstudie:

Vetenskapliga texter och skrifter i form av avhandlingar, uppsatser på master- och kandidatnivå samt vetenskapliga artiklar. Dessa är hämtade genom SLU:s söktjänst Epsilon och motsvarande söktjänster på andra universitet och i vetenskapliga databaser.

Statistik samt klimatdata och skriftlig information från internationella och nationella organisationer och myndigheter. Informationen är hämtad från organisationers respektive myndigheters digitala hemsidor. Däribland, IPCC-FN, WMO, SMHI, FOI, Folkhälsomyndigheten, Boverket.

Nyhetsartiklar från nyhetskällor och dagstidningar som TT, SVT, SR, The Guardian och Sydsvenskan.

Tryckta böcker i form av facklitteratur samt populärvetenskap om ämnen och frågor inom klimat, materialegenskaper och klimatanpassning.

Bilder och kartunderlag från arkiv tillhörande Lantmäteriet och Malmö Stad.

Material i form av personlig korrespondens (mail och/eller telefonkontakt) med anställda inom olika kompetensområden vid Lunds Universitet, Sveriges Lantbruksuniversitet, SMHI, Fackföreningen Sveriges Arkitekter, Göteborgs Universitet och Malmö Stad relaterat till examensarbetets ämne, värmeförlust.

Avgränsningar

I examensarbetet finns det flera avgränsningar kring vad som behandlas inom ramen för "värmeförlustig gestaltning". Dessa avgränsningar kan delas in i ämnesmässiga, geografiska och tidsmässiga avgränsningar.

Ämnesmässiga avgränsningar

Huvudämnet är värmeförlustig gestaltning i staden. För att kunna förstå kontexten kring värmeförlustighet i städer har två faktorer som oftast ligger bakom en hög temperatur i städer undersökts; meteorologisk värmeförlust och det urbana värmeförlustfenomenet. Andra faktorer som kan ligga till grund för hög temperatur i städer behandlas inte.

Den metrologiska värmeböljans uppkomst och dess konsekvenser i form av påverkan på stadens fysiska miljö och invånare har undersökts. Värmebölja behandlats utifrån dess generella inverkan på en lokal/stadsmässig nivå och värmeböljors konsekvenser på en nationell nivå behandlas inte.

Det urbana värmeöfenomenets uppkomst och dess konsekvenser i form av påverkan på stadens fysiska miljö och invånare har undersökts. Undersökningen av det urbana värmeöfenomenet har koncentrerats kring en rad bakomliggande faktorer som återkommit i litteraturstudien. Däremot behandlas inte det urbana värmeöfenomenet utifrån någon specifik stad, utan endast generellt, då varje stad har specifikt urbant värmeöfenomen som ett resultat av vilka faktorer som påverkar mest.

Både metrologisk värmebölja och det urbana värmeöfenomenet påverkas av globala klimatförändringar. Därför behandlas översiktligt hur en framtida globalt höjd medeltemperatur, till följd av fortsatta eller utökande utsläpp av växthusgaser ger för effekter på värmebölja och urbant värmeöfenomen. Däremot behandlas inte vidare orsaker eller förklaringsmodeller till de globala klimatförändringarna.

Tävlingsprogrammets innehåll till arkitekttävlingen har avgränsats på grund då resurser inte funnits för att till exempel inkludera en jury för bedömning, sätta en tidsram och ekonomisk budget.

De värmåtliga verktyg som presenteras i den separata bilagan, *Bilaga-Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall- "Stadens värmåtighet" Bakgrund och arbetsverktyg* är valda efter att vara användbara för yrkesverksamma och studenter i projekt inom landskapsarkitektur. Därför behandlas inte andra temperatursänkande åtgärder som till exempel luftkonditionering.

Geografiska avgränsningar:

I tävlingsprogrammet är den geografiska avgränsningen satt till tävlingsområdet, stadsdelen Davidshall i Malmö Stad. För att förstå faktorer som påverkar lokalklimatet behandlas kort det regionala klimatet i Skåne.

De värmåtliga verktyg som presenteras i den separata bilagan *Bilaga-Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall- "Stadens värmåtighet" Bakgrund och arbetsverktyg* är framtagna utifrån att vara funktionella i ett inhemskt (i Sverige) eller nordiskt stadsklimat.

Tidsmässiga avgränsningar:

Tävlingsprogrammet beskriver en fiktiv arkitekttävling som är tänkt att pågå under år 2019 och i tävlingsbidragen ska därför hänsyn tas till det nuvarande lokalklimatet (2019) såväl som till ett framtida scenario med ett varmare lokalklimat där värmebölja råder oftare.

De värmåtliga verktyg som presenteras i den separata bilagan *Bilaga-Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall- "Stadens värmåtighet" Bakgrund och arbetsverktyg* ska vara funktionella under försommar till tidig höst och estetiskt tilltalande resterande del av året.

Begreppsförklaring

Fysisk gestaltning: att ge (oftast ny) form åt hela eller delar av en befintlig fysisk plats eller miljö.

Hög temperatur: en utomhustemperatur dagtid som är minst 25 grader.

Klimatanpassning: att anpassa samhället till de nuvarande och kommande klimatförändringarna samt att minska vår klimatpåverkan.

RCP-scenario: olika scenarios för hur växthuseffekten kommer leda till en temperaturförändring globalt, kalkylerade av FN:s klimatpanel *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

Värmebölja: här används SMHI:s definition "en sammanhängande period då dygnets högsta temperatur är minst 25,0°C minst fem dagar i sträck"^[13].

Värmetålig gestaltning: eget begrepp som betecknar en fysisk gestaltning av en plats eller miljö som innehåller ett eller flera värmetåliga verktyg, vilka enskilt eller tillsammans bidrar till att sänka temperaturen på platsen eller i miljön.

Värmetåliga verktyg: eget begrepp som innefattar metoder och åtgärder presenterade i den separata bilagan, *Bilaga-Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall- "Stadens värmetålighet" Bakgrund och arbetsverktyg* vilka syftar till att på olika sätt sänka temperaturen på en plats eller i en miljö.

Urbant värmeöfenomen: betecknar det faktum att det är högre temperatur i en stad i jämförelse med temperaturen i stadens rurala omgivning (landsbygd) till följd av en rad faktorer.

13 SMHI (2013).

Källförteckning

Boverket (2012). *En urbaniserad värld*. Hämtad 2018-11-26 från: <http://sverige2025.boverket.se/en-urbaniserad-varld.html>

Kihlberg, J. (2018-08-11). Värmeböljan 2018 saknar motsvarighet i historien. *Dagens Nyheter*. Hämtad 2018-11-08 från: <https://www.dn.se/nyheter/vetenskap/varmeboljan-2018-saknar-motsvarighet-i-historien/>

Rutledge, K., McDaniel, M., Boudreau, D., Ramroop, T., Teng, S., Sprout, E., Costa, H., Hall, H., Hunt, J. (2011-01-21) Urban Heat Island. *National Geographic*. Hämtad 2018-11-15 från: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-heat-island/>

Naturvårdsverket (2019). *Klimatanpassning*. Hämtad 2019-05-03 från: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Klimatanpassning/>

SMHI (2018). *Svalkande miljöer viktiga när värmeböljor stressar svenska städer*. Hämtad 2019-05-02 från: <https://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/svalkande-miljoer-viktiga-nar-varmeboljor-stressar-svenska-stader-1.136119>

SMHI (2013). *Värmebölja*. Hämtad 2018-11-12 från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372>

SMHI (2011). *Faktablad nr 49-2011 Värmeböljor i Sverige*. Hämtad 2018-11-15 från: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.16889!/webbFaktablad_49.pdf

SMHI (2009). *Sveriges landskapsklimat*. Hämtad 2019-01-06 från: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.8980!/webbnr42.pdf s. 4

Sveriges Arkitekter (u.å). *Att bli och vara landskapsarkitekt*. Hämtad 2019-01-05 från: <https://www.arkitekt.se/att-bli-och-vara-landskapsarkitekt/>

Statistiska centralbyrån. (2015). *Statistiska meddelanden: Grönytor och grönområden i tätorter 2010*. Statistiska centralbyrån. Hämtad 2019-04-29 från: https://www.scb.se/Statistik/MI/MI0805/2010A01/MI0805_2010A01_SM_MI12SM1501.pdf

UN (2016). *The World's Cities in 2016 data booklet*. Hämtad 2018-11-12 från: http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf

MASTERARBETE I
LANDSKAPSARKITEKTUR

TÄVLINGSPROGRAM

Projekttävling Davidshall



"Den svala zonen
i den varma staden"

Innehållsförteckning

Inbjudan	1
-----------------------	---

Bakgrund	2
-----------------------	---

Syfte	3
--------------------	---

Vision för Davidshall	3
------------------------------------	---

Visionsfraser.....	3
--------------------	---

Mål	4
------------------	---

Riktlinjer för gaturummen.....	4
--------------------------------	---

Riktlinjer för Davidhallstorg.....	4
------------------------------------	---

Tävlingsuppgift	5
------------------------------	---

Gaturummen i Davidshall.....	6-7
------------------------------	-----

Davidhallstorg.....	8-10
---------------------	------

Förutsättningar	11
------------------------------	----

Historia och kultur.....	11-13
--------------------------	-------

Grön- och blåstruktur.....	14
----------------------------	----

Malmös klimat.....	15-19
--------------------	-------

Bebyggelsestruktur och utformning.....	20-21
---	-------

Trafiksituation.....	21-22
----------------------	-------

Tillgänglighet.....	23
---------------------	----

Målpunkter och sociala värden.....	23-24
---------------------------------------	-------

Inlämningskrav	25
-----------------------------	----

Bedömningskriterier	26
----------------------------------	----

Källförteckning	27-30
------------------------------	-------

Inbjudan



Bild 1. Vy över del av torget på vinterhalvåret

Malmö Stad bjuder in till en allmän projekttävling för en omgestaltning av det centrala kvarteret Davidshall. Tävligen gäller för Davidhallstorg och de olika gaturummen inom kvarteret.

Omgestaltningen av Davidshall är en del av stadens klimatstrategi^[1]. Denna strategi tillsammans med Malmö Stads ÖP strategier "Platser för möten" och "Grön Stad" ska säkra att Malmö, i ett osäkert framtida klimat kan erbjuda en god bebyggd livsmiljö för sina invånare och besökare.

Detta innebär att klimatanpassa Davidhalls offentliga rum och ta särskild hänsyn till att anpassa gentemot värmeböljor och det urbana värmeöfenomenet. Extrem sommarvärme kommer bli vanligare i framtiden till följd av klimatförändringar och ökad urbanisering. Därför behöver Malmö Stad försäkra sig om att de offentliga rummens roll som social mötesplats består, trots förändrat klimat i staden. Tävligen arrangeras i enlighet med LOU:s föreskrifter och i samarbete med Sveriges Arkitekter.

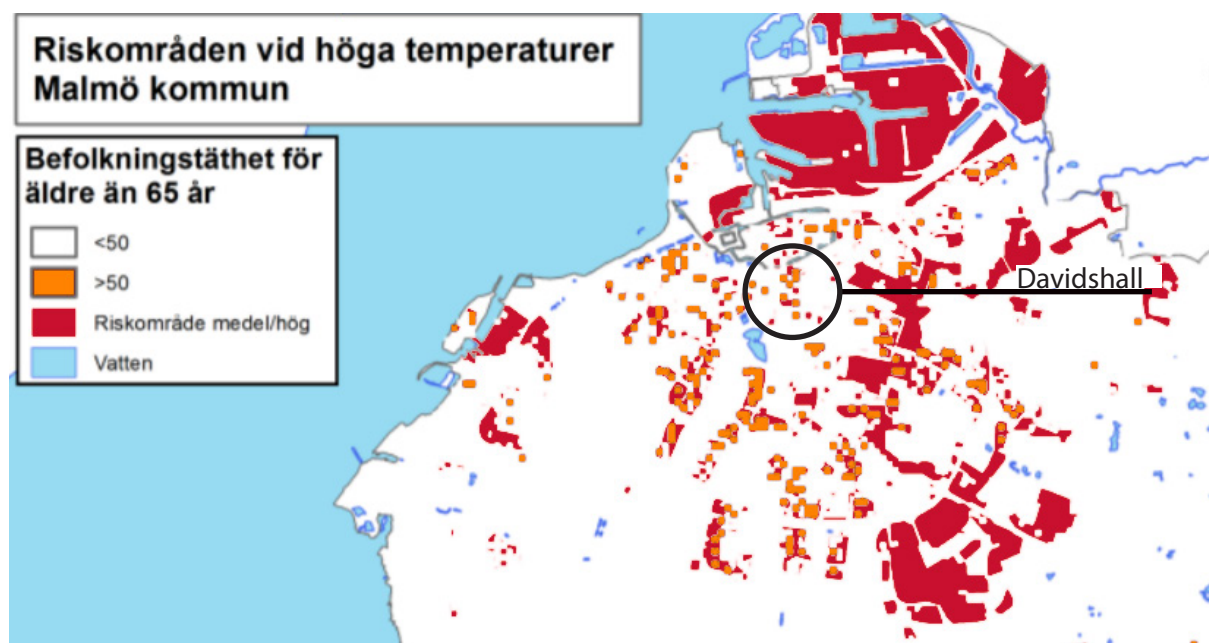


Bild 2. Karta över riskområden vid värmeböljor i Malmö Stad.

1 Malmö Stad e). *Handlingsplan för miljöprogrammet- prioriterat arbete i Malmö stad 2018–2020* Remissversion 2017-12-18. (2017). Hämtad den 2019-03-12 från: https://malmo.se/download/18.270ce2fa-16316b5786c8b98/1526473642301/Forslag_till_handlingsplan_2018-2020_remissversion171218.pdf

Bakgrund

Malmö är den tredje största staden i Sverige och genom det kustnära läget i sydvästra Skåne har staden en central plats i Öresundsregionen. Malmö är den stad i Skåne där befolkningsökningen förväntas bli störst under perioden år 2018–2027. Invånarantalet kommer att stiga med 13 % enligt prognosen vilket motsvarar drygt 44 000 invånare^[2]. Eftersom staden kommer hysa fler invånare inom en snar framtid, med ökad urbanisering och förtätning i form av ny bebyggelse som följd behöver de offentliga rummen säkras inför det förändrade klimatet. Dessa platser ska i enlighet med deras respektive funktion och roll i Malmö anpassas så att stadens invånare och besökare kan använda platserna och vistas där under en värmebölja.

Parallellt med det ökade invånarantalet kommer de globala klimatförändringarna att försätta pågå. Dessa ändrar lokala, geografiska och vädermässiga förhållanden i Skåne. Enligt SMHI innebär detta att väder som hittills uppfattas som "extremt väder" i framtiden blir vanligt förekommande. I relation till värmeböljor bedöms att extremt varma perioder som hittills inträffat vart 20:e år i genomsnitt istället kommer att inträffa vart 3:e till vart 5:e år, i slutet av århundrandet. Temperaturer på 40 grader blir i samma scenario aktuella vart 20:e år. I Skåne resulterar detta i att man kan förvänta sig två till tre veckor med värmebölja per år i slutet av århundradet.^[3]

Värmeperioden under sommaren år 2018 var ett exempel på hur varma perioder kan komma att te sig.

På grund av den stora mängd ackumulerad koldioxid som finns i atmosfären, i kombination med klimatsystemets inbyggda tröghet (haven värms upp långsammare än atmosfären) kommer de globala klimatförändringarna att fortgå. Även om tillförseln av växthusgaser till atmosfären stryps idag, så kommer jordens medeltemperatur fortsätta att stiga. Oavsett vilket av FN:s RCP scenarios som blir verklighet är det därför nödvändigt att anpassa våra levnadsmiljöer efter värmeperioderna.^[4] Det är även nödvändigt att anpassa för att reducera det urbana värmeö fenomenet som uppkommer i tätbefolkade urbana miljöer^[5].

Kommunfullmäktige i Malmö Stad antog år 2009 övergripande miljömål. Dessa blev stommen i stadens miljöprogram, där det vid varje mandat period tas fram ny handlingsplan.^[6] Till delmålet "Klimatanpassade Malmö-Stärka Malmö Stads resiliens och förmåga att hantera klimatförändringar" i senaste handlingsplanen för år 2018-2020 stod det att läsa:

"...Ta fram en handlingsplan för hur offentliga platser, till exempel torg, parker och promenadstråk kan anpassas med skugga/vegetation för att motverka de negativa effekterna avseende höga sommartemperaturer..."^[7]

2 Malmö Stad c.) *Befolkningsprognos*. (2018). Hämtad 2018-12-12 från: <https://malmo.se/Kommun--politik/Fakta-och-statistik/Befolkning/Befolkningsprognos.html>

3 Ohlsson, A., Asp, M., Berggreen-Clausen, S., Berglöv, G., Björck, E., Johnell, A., Axén Mårtensson, J., Nylén, L., Persson, H., Sjökvist, E., *Framtidsklimat i Skåne län- enligt RCP-scenarier*. Rapport SMHI KLIMATOLOGI Nr 29, 2015: 84, Norrköping: SMHI, 2015. Hämtad 2019-01-07 från: <https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/framtidsklimat-i-skanes-lan-enligt-rcp-scenarier-1.96167s>. 22

4 Rose, J. Naturen kompromissar inte. Artikel. *Forskning och Framsteg*. 2016-02-19. Hämtad 2018-12-14 från: <https://fof.se/tidning/2016/3/artikel/naturen-kompromissar-inte> s. 3

5 Bilaga- Projekttävling Davidshall "Stadens värmetålighet bakgrund och arbetsverktyg" s. 4

6 Malmö stad b.) *Miljöprogram för Malmö stad*. (2018). Hämtad 2019-01-05 från: <https://malmo.se/Bo-bygga--miljo/Miljoarbetet-i-Malmo/Malmo-stads-miljoarbete/Miljo-program-for-Malmo-stad.html>

7 Malmö Stad e.) (2017) s. 23

Syfte

Tävlingen är tänkt att fungera som praktisk uppföljning och konkretisering av handlingsplanen. Förutom att vara en lösning för Davidshall är den även ett sätt för Malmö Stad att få nya idéer, visioner och metoder för hur anpassning av offentliga rum mot värmeböljor och det urbana värmeöfenomenet kan komma att se ut.^[8]

Malmö Stads syfte med att utlysa en allmän projekttävling är att få fram ett kvalitativt förslag för omgestaltning av Davidhallstorg samt för de offentliga gaturummen i kvarteret.

Omgestaltningen av kvarteret Davidshall, är även tänkt att bli ett pilot- och referensprojekt för instiftande av så kallade svala zoner på andra offentliga platser i Malmö.

Vision för Davidshall

Davidshall ska utvecklas till en mer levande och hållbar stadsdel, med klimatanpassning i fokus. Stadsdelen ska bli en sval zon i Malmös centralt belägna stenstad. Här ska en variation av värmåtåliga lösningar som reducerar värme eller ger kyla inrättas för att skänka svalka åt boende och besökare.

Davidshalls unika karaktär, med dess estetiska och funktionella värden, som lyser igenom i den detaljrika arkitekturen och klassicistiska stadsplaneringen ska bevaras och stärkas. Affärsverksamheterna i husens bottenplan runt torget ska få fler kunder till följd av det ökade antalet besökare som lockas av torgets dynamiska och svalkade miljö, med möjlighet för både aktivitet och vila. De svala gatorna i stadsdelen ska locka människor till att ta vägen genom Davidshall och därigenom upptäcka de andra lokala verksamheterna i stadsdelen.

Att promenera på Davidshalls gator ska vara en upplevelse av närhet till grönska och vatten.

Utformningen av dessa element ska förstärka närvaron av Davidhalls unika karaktär.

I enlighet med Jan Gehls och Jane Jacobs idéer om staden ska de offentliga rummen, torget och gatorna utformas så att de upplevs trygga dag- och nattetid. En del av denna trygghet ska också komma från det ökade antalet besökare och passerande genom stadsdelen, en annan del ska komma från den förändrade trafiksituationen. Bilismen och framkomlighet med fordon ska begränsas i stadsdelen med undantag för varu- och sjuktransporter för att ge ökad tillgänglighet för cyklister och gående. Invid Davidhallstorg ska det underjordiska parkeringsgaraget frigöra ett stort utrymme för vistelse och aktivitet.

Även entrépunkterna till stadsdelen och till själva Davidhallstorg ska göras tydligare. Detta kommer göra stadsdelen mer lättorienterad och den kommer även att upplevas mer sammankopplad med sin centrala omgivning. Målpunkter i närhet entréerna ska utformas i enlighet med Gordon Cullens och Kevin Lynchs bild och idéer om staden, dess liv och struktur.

Davidshall ska bli en stadsdel präglad av närhet, hållbarhet, samhörighet och tillhörighet. Davidhallstorg ska bli den självklara öppna mötesplatsen i stadsdelen, som lockar till sig invånare från många stadsdelar och där möjligheten till generationsöverskridande möten förstärks.

Visionsfraser

- En frodig sval zon mitt i den centrala staden
- En tillgänglig värmåtålig mötesplats nära invånare och besökare
- Socialt samspel genom vistelse och aktivitet i svalka från skugga och vatten

8 Ohlsson, A. et al. (2015) s.21

Mål

Med utgångspunkt i Malmö Stads ÖP strategi, aktuell handlingsplan för stadens miljömål och visionen för framtida Davidhall syftar omgestaltningen av stadsdelen till att uppnå följande mål:

- Att sänka temperaturen i stadsdelens bebyggelsestruktur under en värmebölja
- Att öka andelen grön- och blåstrukturer i stadsdelen
- Att klimatanpassa offentliga rum med kulturhistoriska värden

De strategier från Malmö Stads ÖP, med fokus på hållbar stadsutveckling^[9] och som ska bejakas i omgestaltningen är:

- Platser för möten
- Dagvatten
- Grön Stad

Riktlinjer för gaturummen

- Gaturummen ska gestaltas i enlighet med Malmö Stads ÖP strategi "Grön Stad" och ska även överensstämma med Malmö Stads aktuella trädstrategi
- Andelen hårdgjord yta ska minskas till att finnas där den är nödvändig för att gaturummen ska förbli tillgängliga för funktionsnedsatta, ambulans, räddningstjänst samt varutransporter.
- Gröna fasader och gröna tak kan föreslås, dock behöver endast lokalisering av dessa föreslås.
- Omgestaltning av gaturummens grön- och blåstruktur ska knyta samman denna med den befintliga grön- och blåstrukturen utanför och runt stadsdelen.

Riktlinjer för Davidhallstorg

Staden uppmuntrar tävlingsdeltagare att fokusera på innovativa designlösningar i linje med innehållet i strategierna. Särskild uppmärksamhet bör läggas på att få omgestaltningen användbar och attraktiv vid en värmebölja.

- Gestaltningen ska vara platsspecifik och utgå från torgets befintliga förutsättningar.
- Gestaltningen ska ta hänsyn till och bejaka de kulturhistoriska värdena som finns på torget och runtom i dess bebyggelse. Den nya gestaltningen ska harmonisera med 1930-tal bebyggelsens estetik.
- Gestaltningen ska innehålla element, designgrepp eller lösningar vilka gör att torget går att använda som social mötesplats för vistelse eller aktivitet under en kortare eller längre värmebölja. Detta innebär att gestaltningen ska vara funktionell vid en daglig temperatur på 25 grader samt en nattlig temperatur på 20 grader (även kallad tropisk natt).
- Gestaltningen ska ta hänsyn till det urbana värmeöfenomenet och innehålla element som minskar de hälsoskadliga effekterna.

9 Malmö Stad k). ÖVERSIKTSPLAN FÖR MALMÖ Planstrategi Antagen av kommunfullmäktige 31 maj 2018. (2018). Hämtad 2019-01-04 från: https://malmo.se/download/18.270ce2fa16316b5786c18924/1528181608562/%C3%96VERSIKTSPLAN%2BF%C3%96R%2B-MALM%C3%96_antagen_31maj2018_lowres.pdf

Tävlingsuppgift

Uppgiften är att ta fram ett förslag på detaljerad gestaltning över Davidhallstorg, samt av övergripande gestaltningsprinciper för de tre typerna av offentliga gaturum i kvarteret Davidshall.

Tävlingsuppgiften är indelad i två delområden, Davidhallstorg och kvarteret Davidshalls offentliga gaturum.




Bild 3. Stadsdelen Davidshalls placering och utbredning i Malmö Stad.



Bild 4. Stadsdelen Davidshall och dess omgivningar.

Gaturummen i Davidshall

Uppgiften innebär att föreslå övergripande gestaltungsprinciper för tre olika gatutyper:

 Genomfartsgata

Den bredaste gatutypen i stadsdelen. Vissa av dessa gator med tydligt separerade körbanor trafikeras med kollektivtrafik, andra utgör huvudgator eller genomfartsgator för fordonstrafik. Cykling sker i körbanan och trottoar omger gatan på bägge sidor. På vissa ställen finns parkering längsmed trottoaren.

 Kvartersgata

Den näst bredaste gatutypen i stadsdelen och den som är vanligast förekommande. Dessa gator trafikeras mest av fordonstrafik i form av boendetrafik och varutransporter. Cykling sker även här i körbanan och trottoar omger gatan på bägge sidor. Parkering längsmed trottoar sker på bägge sidor av gatan.

 Lokalgata

Den smalaste gatutypen i stadsdelen. Dessa gator är trånga och oftast enkelriktade. De är även relativt skuggiga på grund av närheten till bebyggelsen på båda sidor. De trafikeras främst av boendetrafik, cykling sker i körbanan och smala trottoarer omger gatan på bägge sidor. Parkering förekommer på ena sidan av gatan.



Bild 5.

Uppgiften omfattar följande krav för:

Grönska

- Föreslagen vegetation ska tåla befintliga och kommande växtförhållanden i gaturummen. Grönskan ska vara anpassad till utrymmet och den upplevda tryggheten.

Vatten

- Dagvatten ska tas om hand och användas för att sänka omgivande temperatur, förslagsvis genom öppen dagvattenhantering.

Material

- Gatornas egna reflektionsförmåga ska höjas.



Bild 6 och Bild 7. Exempel på ett befintligt gaturum i kategorin **Genomfartsgata (1)**. Vyn är över Davidhallsgatans nordligaste del.



Bild 8 och Bild 9. Exempel på ett gaturum i kategorin **Kvartersgata (2)**. Vyn är söder ut från Jörgen Ankarsgatan.



Bild 10 och Bild 11. Exempel på gaturum i kategorin **Lokalgata (3)**. Vyn är tagen söderut längsmed Kockumsgatan.

Davidhallstorg

Uppgiften innebär att föreslå en omgestaltning av Davidshallstorg.

Omgestaltningen ska ske utifrån de mål, visioner och riktlinjer som finns i tävlingsprogrammet.

Torget är drygt 7800 kvm stort.

Torget längd är 134 meter och dess bredd är 55 meter.



Bild 12.

Uppgiften omfattar följande krav för:

Vistelseyta

- Torget ska erbjuda platser av ständig skugga över de områden på torget som är mest utsatta för sol under dygnets varmaste timmar (kl. 11:00-15:00).
 - Torget ska innehålla en lämplig yta för torghandel på max 50 kvm i samma omfattning som återfinns idag.
 - Torget ska innehålla en familje- och lekvänlig yta omfattande minst 500 kvm som ska kunna erbjuda skugga under dygnets varmaste timmar.
 - Torget ska innehålla cykelparking för minst 30 cyklar.
- Torget ska innehålla en flexibel yta på minst en tredjedel av ytan. Dessutom ska denna yta ska kunna användas till mindre vistelse eller rörelsebetonade aktiviteter och evenemang. Exempel på användning av ytan är:
 - Som utökad uteserveringsyta för de omgivande restaurangerna och kaféerna.
 - Som plats för att uppföra en mindre scen för konserter eller utomhusbio.
 - Som plats för att uppföra en mindre dansscen (400 kvm) för dans eller annan rörelseaktivitet.

Grönska

- Andelen grönska på torget ska ökas i enlighet med ÖP strategin "Grön Stad".
- Vegetationsmaterialet ska vara:
 - Torktåligt
 - Tåla hög luft- och marktemperatur
 - Träden ska kunna skänka skugga eller halvskugga under någon del av dagen

Vatten

- Torget ska innehålla minst ett rörligt vatteninslag och minst ett stilla vatteninslag
- Dagvattenhanteringen på torget ska bejakas och ske i enlighet med ÖP strategin "Dagvatten"

Byggnader och material

- Byggnader tillhörande den underjordiska parkeringen ska beklädas med grönska
- Alla föreslagna material i omgestaltningen som belyses av sol under dygnets varmaste timmar ska vara fortsatt funktionella vid en temperatur på minst 25 grader
- Hårdgjorda/tekniska material ska vid hög värme:
 - Behålla sin form, plats, funktionalitet och stabilitet.
 - Ej nå en marktemperatur som innebär att materialen bränns vid beröring
 - Reflektera solljus



Bild 15. Parkeringen på Davidhallstorg idag, vy åt söder se punkt (1) på kartan för tävlingsområdet.



Bild 16. Vy över torgets sydöstra del med en av infarterna till parkeringsplatsen, se punkt (2).



Bild 17. Vy över torget från söder till norr, Polishusets fasad syns i bakgrunden, se punkt (3).



Bild 18. Närbild på del av vistelseytan på Davidhallstorg med planteringsbäddar i förgrunden, se punkt (4).

Förutsättningar

Historia och kulturmiljö

Stadsdelen har fått sitt namn efter värdshuset Davidshall som drevs av David Lenander i slutet av 1800-talet.^[10] Innan Davidshall med tillhörande torg som vi känner i dag byggdes fanns här ett industriområde. Industriområdet med namnet Kockums mekaniska verkstad anlades på platsen år 1840, som dessförinnan utgjort en åker i Malmö Stads utkant.^[11] Kockums mekaniska verkstad och gjuteri startades av affärsmannen Frank Henrik Kockum (1802-1875) och inriktade sig på tillverkning av spisar, strykjärn och lantbruksmaskiner med mera. År 1842 sysselsatte verkstaden 60 arbetare och år 1872 hade antalet växt till över 700 arbetare.^[12] På grund av att verksamheten växte i omfattning och att verkstadsindustrin bytte inriktning mot tillverkning av fartyg flyttades hela industrin år 1910 från Davidshall till Västra Hamnen i Malmö. I och med detta revs verkstaden och industrilokalerna och området förblev öde tills att en ny stadsplan för Davidshall antogs år 1924 och ny bebyggelse uppfördes mellan år 1928–1934.^[13]

Hjärnan bakom stadsplanen var Malmö Stads förste stadsingenjör, stadsplaneraren och landskapsarkitekten Erik Bürlow-Hübe.

Stadsplanen bär tydliga spår av att ha tillkommit i brytningstiden mellan de arkitektoniska stilarna 1920-tals klassicism och funktionalism.

Detta syns till exempel i hur bebyggelsen, bestående av nyklassistiska lägenhetshus mellan 4–5 våningar har placerats på stadsplanen. Husen är placerade så att de skapar kringbyggda kvarter med öppna gårdar. På gårdarna fick ingen högre bebyggelse uppföras, för att garantera att lägenheterna hölls ljusa och luftiga. Bilismens antågande syns även i stadsplanen, där det placerats underjordiska parkeringshus under vissa innergårdar i stadsdelen.^[14] Om man ser till stadsplanen över Davidshallstorg består denna gestaltning av "en mycket enkel utformning präglad av symmetri och stramhet"^[15] vilket kan inräknas som ett klassistiskt stilideal. Torget självt inramas av lägenhetshus med butikslokaler i bottenvåningarna och avgränsas i norr av polishuset (byggt år 1934) och i söder av en öppen gräsyta, där det fanns planer på att bygga ett bibliotek (tomten är fortfarande idag en fastighet med byggrätt i detaljplan).^[16] Denna gräsyta blev sedermera en grusad parkeringsplats på 1940-talet och tjänar samma syfte idag. Butikslokalernas utbud tillsammans med handeln i torgets norra del bidrog till att skapa ett rikt folkliv på platsen. Besökarna hade sju hembagerier att välja på, jämte fisk- och speceriaffärer samt ett systembolag. Torghandeln startade redan år 1931 och här såldes främst grönsaker, frukt och blommor.^[17]

10 Malmö Stad m). *BESKRIVNING- tillhörande förslag till detaljplan för DAVIDSHALLSTORG i Innerstaden i Malmö*. (2006). Hämtad 2019-01-05 från: <https://malmo.se/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Detaljplaner/Avslutade-Detaljplaner-/Dp-4866-Davidshallstorg.html> s.4

11 Malmö Stad l). (2006) s.4

12 Andersson, M. För 100 år sedan var Davidshall ett industriområde. Artikel. *Sydsvenskan*. 2017-02-13. Hämtad 2018-12-12 från: <https://www.sydsvenskan.se/2017-02-13/for-100-ar-sedan-var-davidshall-ett-industriomrade>

13 Malmö Stad l). (2006) s.4

14 Schlyter, O. *Dokumentation Davidshallstorg – torgets utformning, februari 2006*. Rapport Enheten för kulturmiljövård Nr 2006:008, Malmö Stad: Malmö Kulturmiljö, 2006. Hämtad 2018-12-04 från: <https://malmo.se/download/18.5d8108001222c393c008000154466/1491299338238/Kulturmilj%C3%B6B6200602.pdf> s. 5

15 Schlyter, O. (2006) s. 5

16 Schlyter, O. (2006) s. 5

17 Malmö Stad l). (2006) s. 4

MEK. VERKSTADSOMRÅDET
1900 och 1910

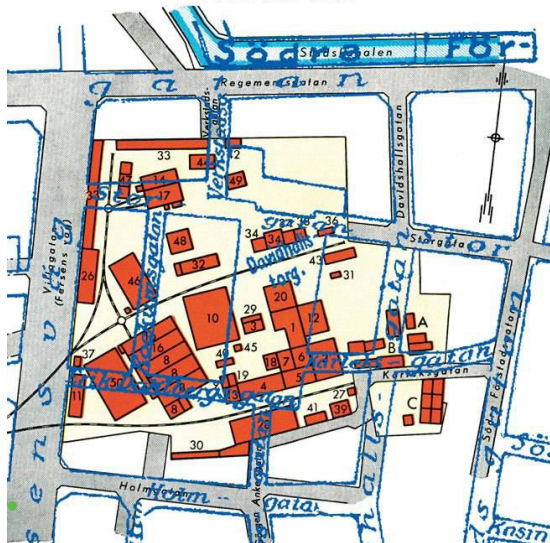


Bild 17. Karta över utbredningen av Kockums mekaniska verkstad på platsen där kvarteret Davidshall ligger i dag.

Området Davidshall ingår i ett riksintresse för kulturmiljövård, M:K 114 Malmö^[18].

Dessutom ingår området även i Malmö Stads kartering över kulturhistoriskt värdefulla miljöer. Detta innebär att Davidshall bär på flertalet kulturhistoriska och konstnärliga värden. I enlighet med beskrivet i M:K 114 Malmö samt i Malmö Stads ÖP-planeringsriktlinjer-kulturmiljöer och stadskaraktär krävs det att hänsyn tas till att värna och förfinas de befintliga kulturhistoriska värdena.^[19]

Att beakta för tävlande:

Tävlingsförslaget ska utformas med hänsyn till existerande kulturmiljöhistoriska värden som framgår av riksintressebeskrivningen för M:K 114 Malmö.



Bild 18. Vy över området från väster efter att Kockums mekaniska verkstad rivits

18 Riksantikvarieämbetet. (2014). *Riksintressen för kulturmiljövården-Skåne län (M)*. Hämtad 2019-05-04 från: https://www.raa.se/app/uploads/2012/06/M_riksintressen3.pdf s. 24

19 Malmö Stad d.) *Översiktsplan för Malmö-kartverket*. (2018). Hämtad 2018-12-12 från: http://kartor.malmo.se/rest/ol/2.1/?config=../configs-2.1/config_op.js



Bild 19. Äldre fotografi över Davidhallstorg. Den karaktäristiska fonden på Polishuset syns tydligt i bakgrunden. Förmodat 1930-1940-tal.



Bild 20. Äldre fotografi över Davidhallstorg, förmodat 1940-1950-tal. En stor del av torget täcktes då av gräsmatta.

Grön och blåstruktur

De gröna strukturer som finns i närheten av stadsdelen är Magistratparken i söder och de gräsbeklädda fotbollsplanerna intill Malmö Stads största park, Pildammsparken. I norr avgränsar stadsdelen mot blå struktur i form av Södra Förstadskanalen. Denna kanal övergår i Parkkanalen och rinner åt nordväst mot kusten igenom Kungsparken och sedan Slottsparken^[20]. Både Kungsparken och Slottsparken har anor från början av 1900-talet och är gestaltade i romanstisk stil.^[21] Innanför kanalen finns den kulturmärkta Gamla kyrkogården som byggdes på 1820-talet^[22].

Kyrkogården med sina alléer och stora träd är ett centralt grönt rum med närhet till knutpunkten Gustav Adolfs torg.

Att beakta för tävlande:

Att förstärka de gröna och blåa kopplingarna inom Davidshall och till närliggande grön- och blåstruktur är av stor vikt. Detta ska ske i enlighet med riktlinjer för omgestaltning av de offentliga gaturummen.

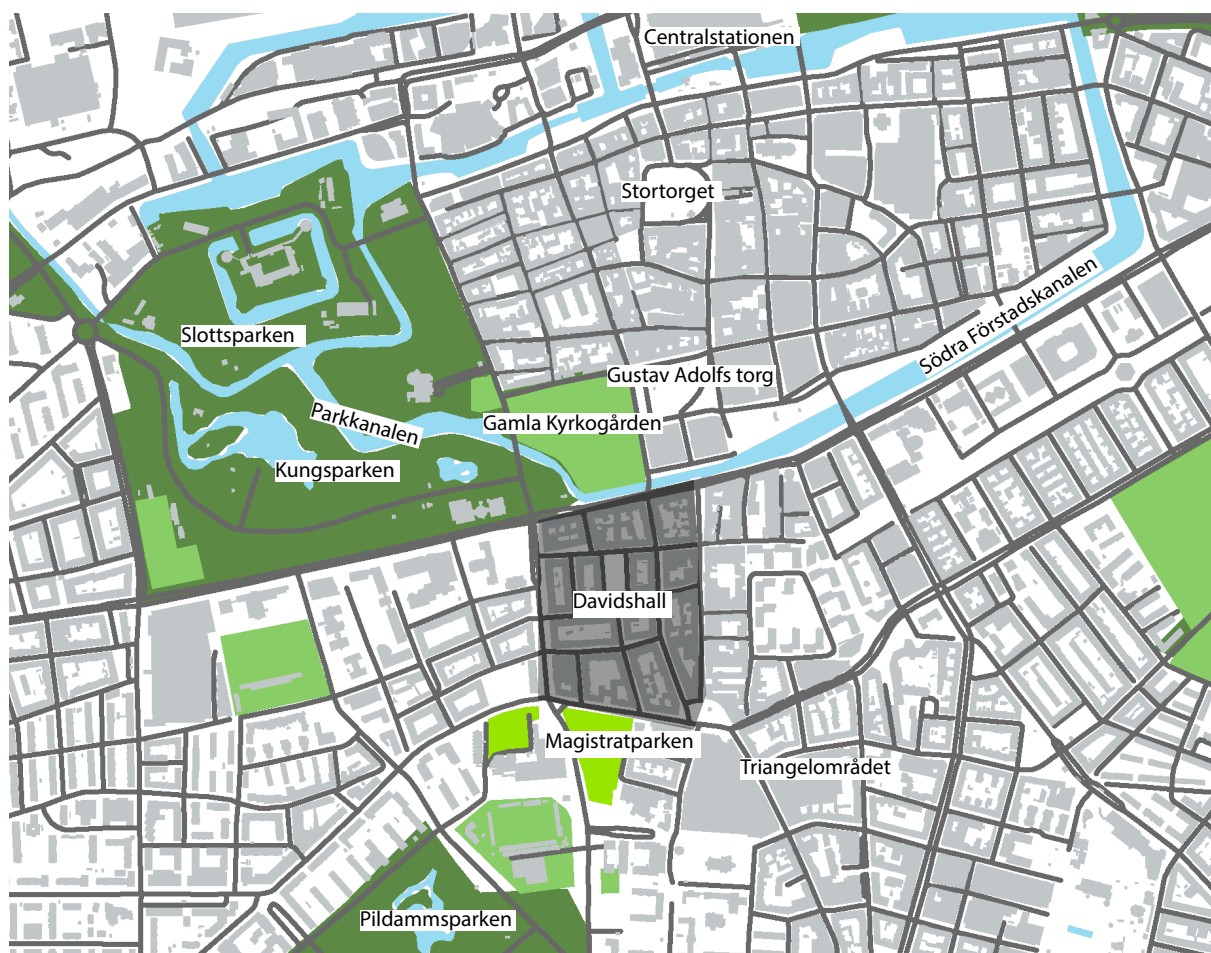


Bild 21. Karta över befintlig grön- och blåstruktur runtom Davidshall.

20 Malmö Stad j). *Program för utveckling av Malmös kanalrum*. (2014). Hämtad 2019-05-03 från: <http://projektering.nu/files/Kanalprogram.pdf> s. 8

21 Malmö Stad a). *Kungsparken*. (2019). Hämtad 2019-05-03 från: <https://malmo.se/Uppleva-och-gora/Parker-och-gronomraden/Parker-A-O/Kungsparken.html> + Malmö Stad f). *Slottsparken*. 2017. Hämtad 2019-06-03 från: <https://malmo.se/Uppleva-och-gora/Parker-och-gronomraden/Parker-A-O/Slottsparken.html>

22 Svenska kyrkan Malmö kyrkogårdsförvaltning. (2018). *Gamla kyrkogården*. Hämtad 2019-05-04 från: https://malmokyrkogard.se/?page_id=263

Malmös klimat

Regionalt klimat och stadens läge

Malmö Stad ligger vid kusten mot Öresund i sydvästra Skåne. Stadens lokalklimat påverkas av det regionala klimatet. Skånes klimat kategoriseras som ett varmt tempererat kust- och inlandsklimat. Detta innebär starka vindar, lägre andel nederbörd och låg temperaturvariation jämfört med övriga Sverige. Närheten till havet ger Malmö milda vintrar, då havet är varmare än inlandet vid årstiden. Effekten är omvänd under sommarperioden, där svalkande vindar istället blåser in från havet. Skåne är även det län som har de varmaste och längsta somrarna jämfört med övriga län.^[23] På grund av klimatförändringarna förväntas medeltemperaturen under sommaren att öka under de kommande åren^[24].

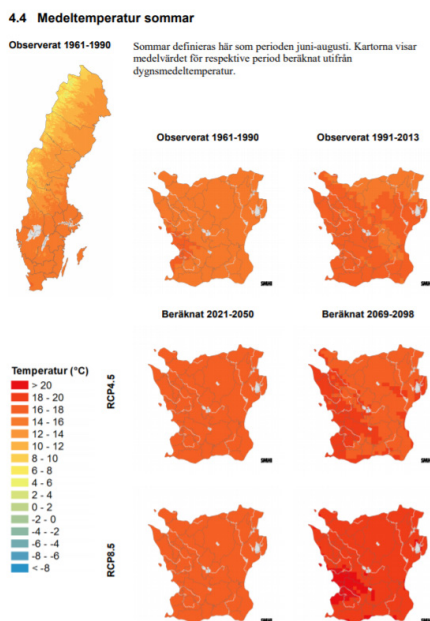


Bild 22. Kartering över hur medeltemperaturen under sommarperioden i Skåne förväntas öka i framtiden.

Topografi är en annan faktor som påverkar det regionala klimatet. Temperaturen är något högre i låglänta områden i jämförelse med temperaturen i den högre terrängen inåt i landet. Malmö ligger relativt flackt i ett slättlandskap med en höjd över havet mellan 0-40 meter.^[25]

Att beakta för tävlande:

Det regionala klimatet påverkar lokalklimatet i staden. Medvetenhet kring klimatanpassning i kombination med gestaltning som ger ett gott lokalklimat är kvalitéer som efterfrågas.

Solstudie

Hur mycket inkommande solstrålning en stad får under olika årstider påverkar uppkomsten av värmebölja och urbant värmeöfenomen. Solstudien på följande sida visar vilka områden i Davidshall som är exponerade för solstrålning under olika årstider

Att beakta för tävlande:

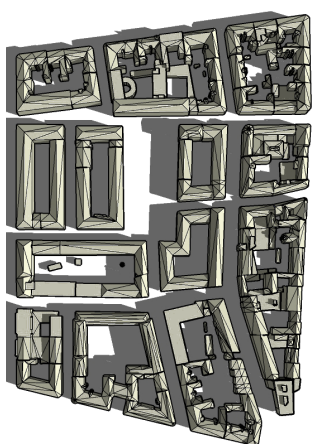
Davidshallstorg ska utformas i relation till den befintliga solexponeringen på platsen. Lokalisering av ytor för aktivitet eller vila sker med fördel i enlighet med solstudien.

23 Persson, G., Sjökvist, E., Åström, S., Eklund, D., Andréasson, J., Johnell, A., Asp, M., Olsson, J., Nerheim, S. *Klimatanalys för Skåne län*. Rapport SMHI Nr 2011-52, Norrköping, SMHI, 2012. Hämtad 2018-12-12 från: https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2e0f9f621636c84402730f3d/1528811635925/LSTM-SMHI_2012_Klimatanalys%20f%C3%B6r%20Sk%C3%A5ne%20l%C3%A4n.pdf s. 4

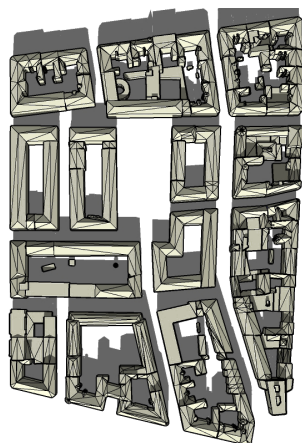
24 Ohlsson, A et al. (2015) s. 12-13

25 Persson, G et al. (2012) s. 4

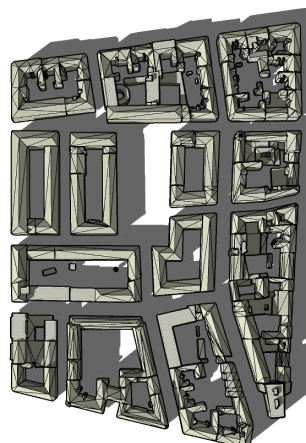
Vårdagjämning-20 mars 2019



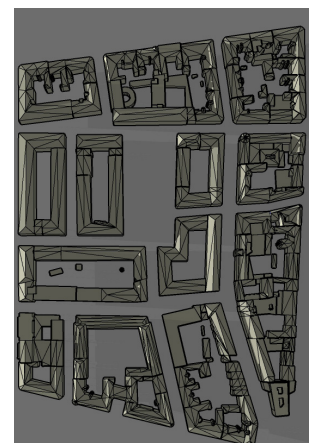
Kl. 08:00
Den 23/3-19



Kl. 12:00
Den 23/3-19

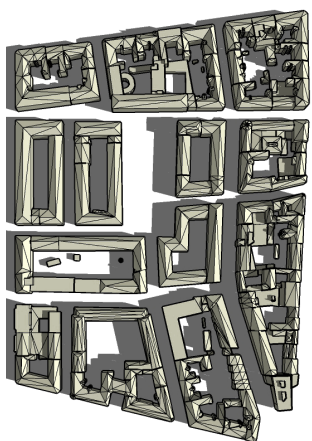


Kl. 15:00
Den 23/3-19

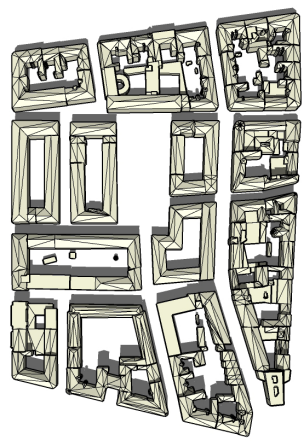


Kl. 18:00
Den 23/3-19

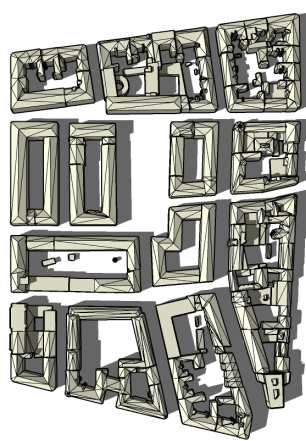
Sommarsolstånd- 21 juni 2019



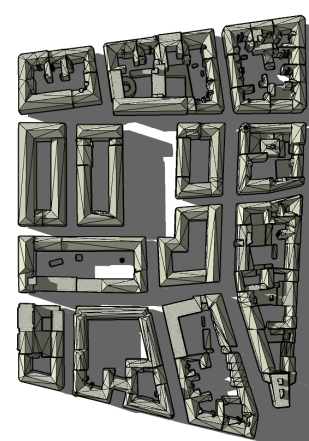
Kl. 08:00
Den 21/6-19



Kl. 12:00
Den 21/6-19

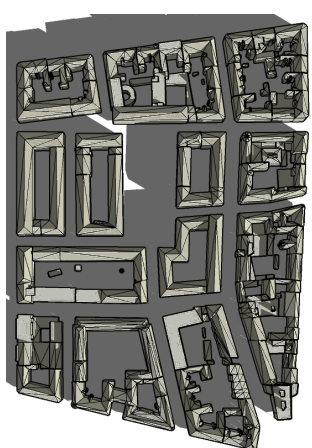


Kl. 15:00
Den 21/6-19

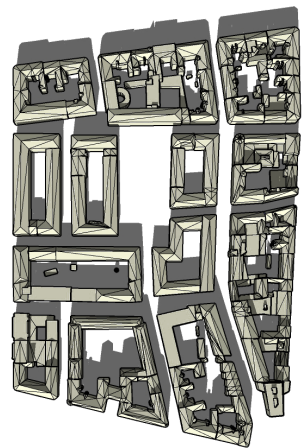


Kl. 18:00
Den 21/6-19

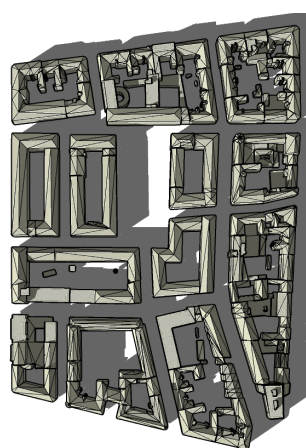
Höstdagjämning- 23 september 2019



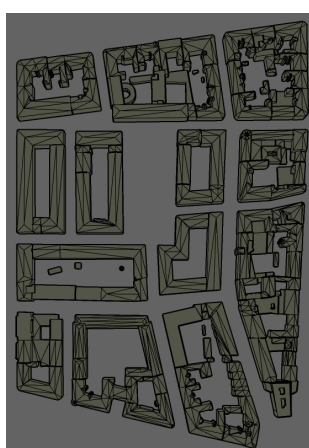
Kl. 08:00
Den 23/9-19



Kl. 12:00
Den 23/9-19



Kl. 15:00
Den 23/9-19



Kl. 18:00
Den 23/9-19

Dagvattenhantering

Dagvatten tas om hand via dagvattensbrunnar i stadsdelen. Avloppssystemet är ett så kallat duplikatsystem, vilket innebär att det finns separata ledningar för dagvatten och spillvatten^[26]. I Davidhall förs sedan dagvattnet ut i Södra Förstadskanalen.

Att beakta för tävlande:

Att utnyttja dagvattnet i den värmetåliga gestaltningen uppmuntras.



Bild 23. Befintlig dagvattenbrunn på Davidhallstorg



Bild 24. Vy mot Södra Förstadskanalen

Vegetation inom området

Den mesta vegetationen i stadsdelen finns på och runt Davidhallstorg. 20 stycken naverlönnar (*Acer campestre*) flankerar torget, stående i smågatstensomgärdade växtbäddar. På grund av trädens dåliga kondition och ska dessa inom snar framtid ersättas med pagodträd (*Styphnolobium japonica*). Ett befintligt pagodträd finns redan planterat väster om det gamla Polishuset. Polishusets fasad täcks av vildvin (*Parthenocissus tricuspidata*). På den norra delen av Davidshallstorg finns lägre häckar av bok (*Fagus sylvatica*) samt klätterhortensia (*Hydrangea anomala* ssp. *Petiolaris*) som markerar slutet på torget och början på parkeringsytan. En bokhäck i kombination med ett nätstängsel finns även i den södra delen som markerar slutet på torget. Innanför området med häckar i norra delen, finns åtta upphöjda rabatter som omgärdas av granit. I dessa planteras prydnadsväxter (annueller) efter säsong.

Det vanligaste gatuträdet i stadsdelen är lind (*Tilia cordata*) som finns i trädraden längs Fersens väg och även är planterad på Holmgatan. På Holmgatan finns även buskvegetation i form av spirea (*Spiraea japonica*). Resterande vegetation återfinns på förgårdar vid gatorna Storgatan, Kockumsgatan och Östra Rönneholmsvägen. Vegetationen varierar och på Storgatan finns den största blandningen av lägre träd, buskar och perenner med arter som idegran, viburnum, apel, rosor, malva och aster. På Kockumsgatan finns det mest gräsmatta med olika rosor, tuja och fläder. Vid Östra Rönneholmsvägen finns buxbom, rosor och hagtorn.

26 Malmö Stad d.) 2018.

Att beakta för tävlande:

Föreslagen vegetation ska harmonisera med existerande bebyggelse.

Befintlig vegetation i form av klätterväxter på fasad ska behållas.

I det fall annan befintlig vegetation behålls ska förbättringsåtgärder för denna redovisas.

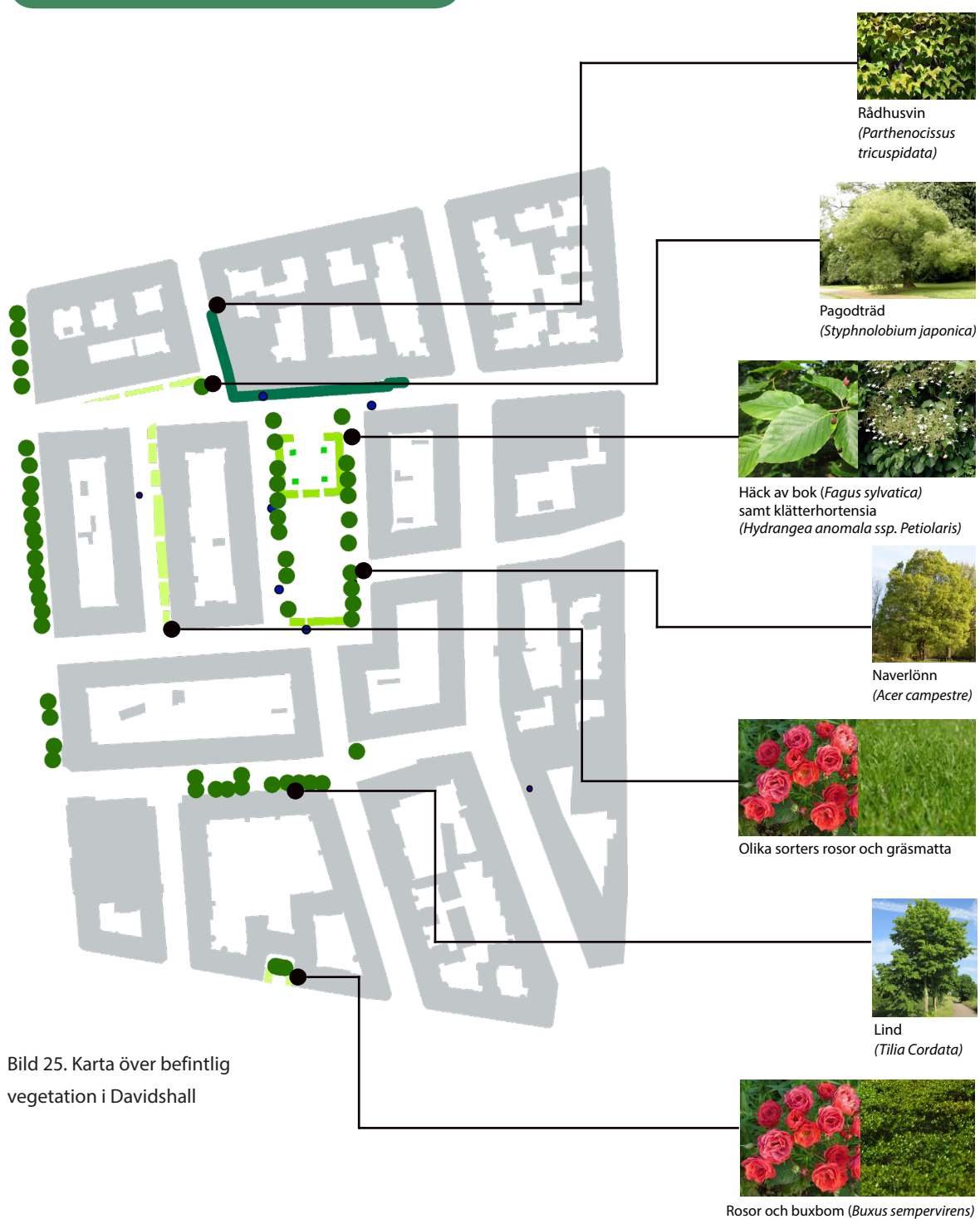


Bild 25. Karta över befintlig vegetation i Davidshall

Hårdgjord yta

I stadsdelen finns idag hårdgjord yta på merparten av markytan. Alla gator samt den befintliga parkeringsplatsen i södra delen av Davidhallstorg har ett markskikt av mörk asfalt. De upphöjda trottoarerna med kantsten av granit varierar i utseende och material, främst förekommer släta och räfflade gråa betongplattor (35 x 35 cm). Det finns även partier med gulorange klinker samt mörkgrå smågatsten av granit. Samma typ av smågatsten täcker vistelseytan i Davidhallstorgs norra del, inklusive torgytan innanför trädraderna som omgärdar parkeringen.

Att beakta för tävlande:

Omfattning samt materialval på befintliga hårdgjorda ytor på Davidhallstorg och i de offentliga gaturummen ska tydligt redovisas.

Andelen hårdgjorda material ska minskas i tävlingsförslaget i jämförelse med befintlig situation.

Föreslagna markmaterial ska harmonisera i färg, form och textur med omgivningen.

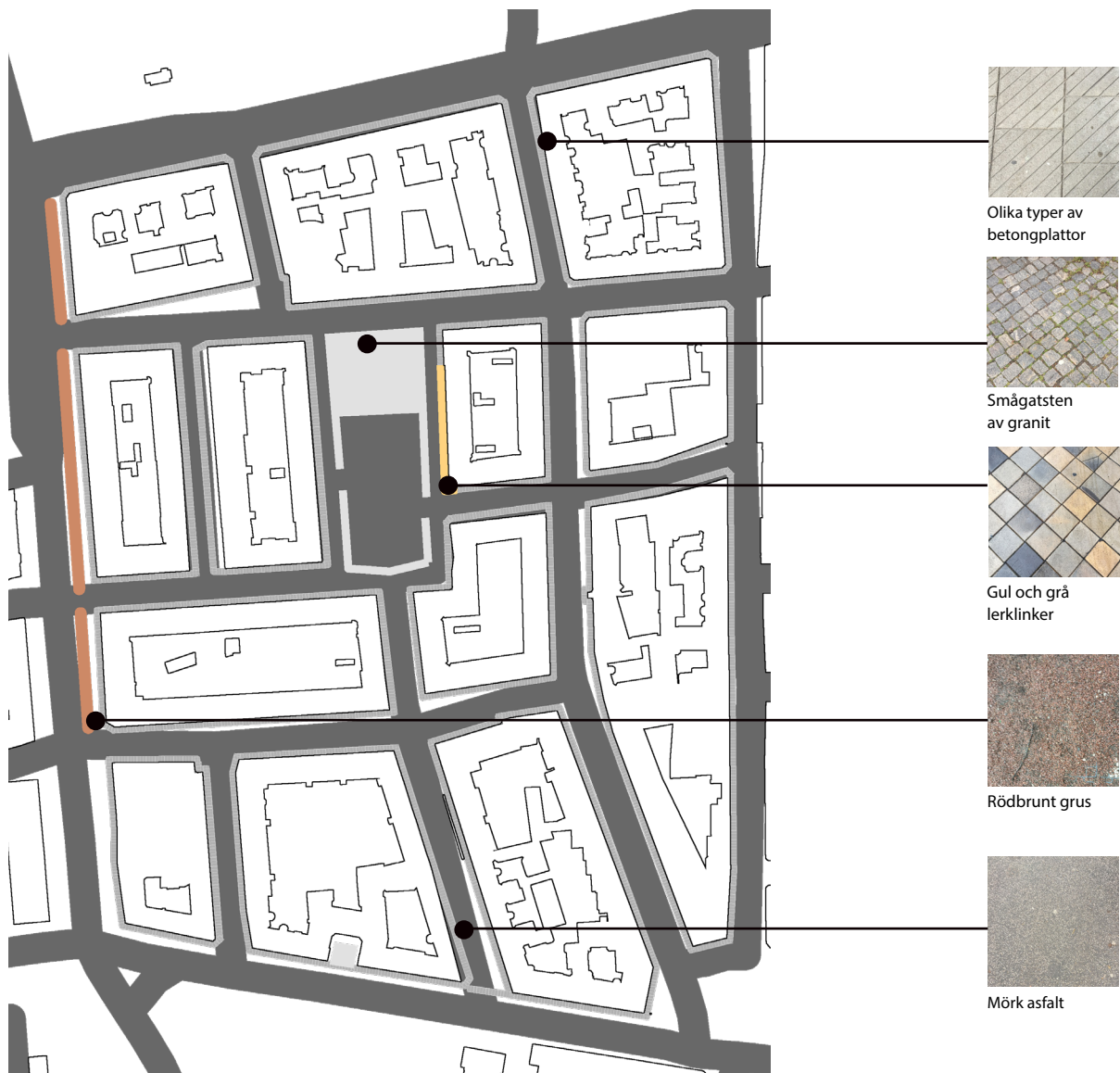


Bild 26. Karta över på befintliga markmaterial i Davidshall

Bebyggelsestruktur och utformning

Davidshall var en av flera stadsdelar i Malmö som byggdes under perioden 1920–1930.

Området bär på tydliga drag av 1920-tals klassicism och bebyggelsen är fyra till fem våningar hög. Husen är placerade så att de bildar täta kvarter med en omsluten innergård och husen omges av rätvinkliga gator. På grund av dessa egenskaper räknas ofta 1920-tals klassicism till den slutna kvarterstaden eller stenstaden och är en stadstyp som fått växa fram, men har en hög exploateringsgrad och begränsad tillgång på grönyta^[27].

Arkitektur och utsmyckning

I Davidshall präglas kvarterens arkitektur av den tidsålder då de formgavs och husen byggdes. Detta skedde i brytpunkten mellan 1920–1930-talet, vilket resulterade i en blandning mellan arkitektonisk nyklassicism och funktionalism. Detta är särskilt tydligt i utformningen av fasaderna på de hus som omger Davidhallstorg. De första husen här söder och öster om torget byggdes år 1928, resterande hus och kvarter stod färdigbyggda år 1934. Husfasaderna varierar från byggnad till byggnad på grund av olika yttermaterial, dekor och färgsättning.^[28] Ett antal hus har pustade och pastell målade fasader, som står i kontrast mot husen med ljusbruna tegelfasader och sten- eller metallornament i form av medaljonger med reliefer, attikor och frontoner.

Trots skillnaden i utformningen av husfasad harmonierar husen fint med varandra, då alla har liknande dimensioner, som hushöjd, placering av fönster och formspråk.^[29]

Flera hus är placerade så att de avtecknar sig som fondmotiv från gatorna i området. Det tydligaste exemplet är det gamla Polishuset, som avgränsar Davidhallstorg i norr och vars fasad idag är grön och frodig. Siktlinjerna är även tydliga med att "Victoriateatern på Södra Förstadsgatan ses i fonden av Kärleksgatan, S:t Petri läroverk ses i fonden av Storgatan"^[30] Arkitekter bakom byggnaderna inom Davidshall var bland annat arkitekten Frans Evers och storbyggmästare Eric Sigfrid Persson.^[31]



Bild 27. Fondmotivet med S:t Petri läroverk i fokus.



Bild 28. Fondmotivet med Victoriateatern i fokus.

27 Jönsson, J-O. *Så förtätar vi Malmö!*. Dialog-pm Nr 2010:2, Malmö stad: Malmö stadsbyggnadskontor, 2010. Hämtad 2018-12-21 från: <http://malmo.se/download/18.1c002f7b12a6486c372800012053/Foratning-Dialog+PM.pdf> s. 26

28 Malmö Stad g). *Davidshallstorg- Bostadshus kring Davidshallstorg*. (2015). Hämtad 2018-12-04 från: <https://malmo.se/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Malmos-stadsmiljo/Arkitekturguide-till-Malmo/Alla-byggnader/Davidshallstorg.html>

29 Schlyter, O. (2006) s. 8

30 Malmö Stad I). (2006) s. 5

31 Malmö Stad g). (2015)

Befintliga byggnadsmaterial

- Lera/tegel: fasader och takpannor
- Natursten av granit: hussockel
- Glas: fönster och dörrar
- Trä: fönsterkarmar och dörrar
- Järnornament: balkonger och staket
- Metall: takbeklädning



Bild 29. Olika typer av byggnadsmaterial förekommer runtom på torget och på fasaderna.

Planerad bebyggelse

Bakom det gamla Polishuset kommer byggnader rivas och nya lägenhetshus byggas. Förtätningen kommer att innebära totalt 122 nya lägenheter^[32].

Att beakta för tävlande:

Gestaltningen av torg och gaturum ska harmonisera väl till byggnadernas placering, likaså befintliga exteriöra material och detaljer. Fondmotiv och siktlinjer ska tas i beaktning i tävlingsförslaget.

Då stadsdelen inom snar framtid kommer bebos av fler än idag behöver tävlingsförslaget visa på att gestaltningen är robust mot ökat slitage

Trafiksituation

Davidhall ligger centralt beläget i Malmös innerstad. Därför förekommer det mycket aktivitet och rörelse, både förbi stadsdelen som igenom stadsdelen och till målpunkter i själva stadsdelen. Stadsdelen avgränsas av fyra olika gator i respektive väderstreck, i norr mot Regementsgatan, i öster mot Södra Förstadsgatan, i söder mot Östra Rönneholmsgatan och i väster mot Fersens väg.

Inom stadsdelen finns tio olika gator varav alla i dagsläget är öppna för trafik i form av motorfordon, cyklister och fotgängare. Av dessa gator kan två klassas som genomfartsgata, med en total bredd mellan 18–16 meter. Tre gator kan klassas som kvartersgata, med en total bredd mellan 15–14 meter och de flesta, fem gator klassas som lokalgator med en bredd mellan 1-9 meter. Kollektivtrafik och busshållplatser återfinns främst på gatorna runt området, med undantag för Davidhallsvägen, som trafikeras av fem olika busslinjer och är ett välanvänt stråk mellan Gustaf Adolfs torg och Triangelområdet.

Flera gator i stadsdelen har pekats ut som viktiga cykelstråk, vilket inkluderar Erik Dahlbergsgatan, Storgatan och Jörgen Ankersgatan. Här sker dock cykling i körbanan och inte på separerad cykelbana.

Stadsdelen har en strid ström av fotgängare. Främst längs Södra Förstadsgatan, men även Davidhallsgatan och Storgatan har i Malmö Stads gångstråksplan pekats ut som starka gångstråk eller som har potential att bli starka gångstråk. Alla gator runt stadsdelen har också pekats ut som välbesökta gångstråk^[33].

Parkering i stadsdelen sker idag främst längsmed gatorna. Det är främst boende i stadsdelen som utnyttjar detta och det gäller även parkeringsplatsen med rum för 88 bilar på södra delen av Davidhallstorg.

32 Riksbyggen. *Brf NEO Davidshall*. (u.å). Hämtad 2019-01-04 från: <https://www.riksbyggen.se/ny-bostad/aktuella-projekt/skane/davidshall>

33 Malmö Stad i). *Gångstråksplan*. (2014). Hämtad 2019-03-04 från: <https://malmo.se/download/18.198e132616aa40a135ad847/1559724731732/G%C3%A5ngstr%C3%A5ksplanen+140915.pdf>

I tävlingen ska de tävlande utgå ifrån att detaljplanen över Davidhallstorg, daterad till år 2006 blev genomförd^[34].

Detta innebär att parkering på torget och längsmed gator tas bort. Därigenom blir torget bilfritt och gatorna intill blir gånggator eller gårdsgator. Istället byggs ett underjordiskt parkeringsgarage under ytan där det hittills funnits parkering på torget, med dubbelriktad infart från södra delen av torget. Garaget i tre våningar ska inrymma 360 parkeringsplatser.

Till detta garage kommer två mindre byggnader att uppgöras, vilka ska inrymma trapphus, hiss och ventilationsschakt. I byggnaden med trapphuset i det nordvästra hörnet av torget ges möjlighet att anordna en offentlig toalett. Toaletten ska vara handikappanpassad. Byggnaderna ska ha en lätt karaktär och inte dominera stadsbilden.

Att beakta för tävlande:

Gestaltningen i tävlingsförslaget ska förhålla sig till och samspela med den nya trafikstrategin.

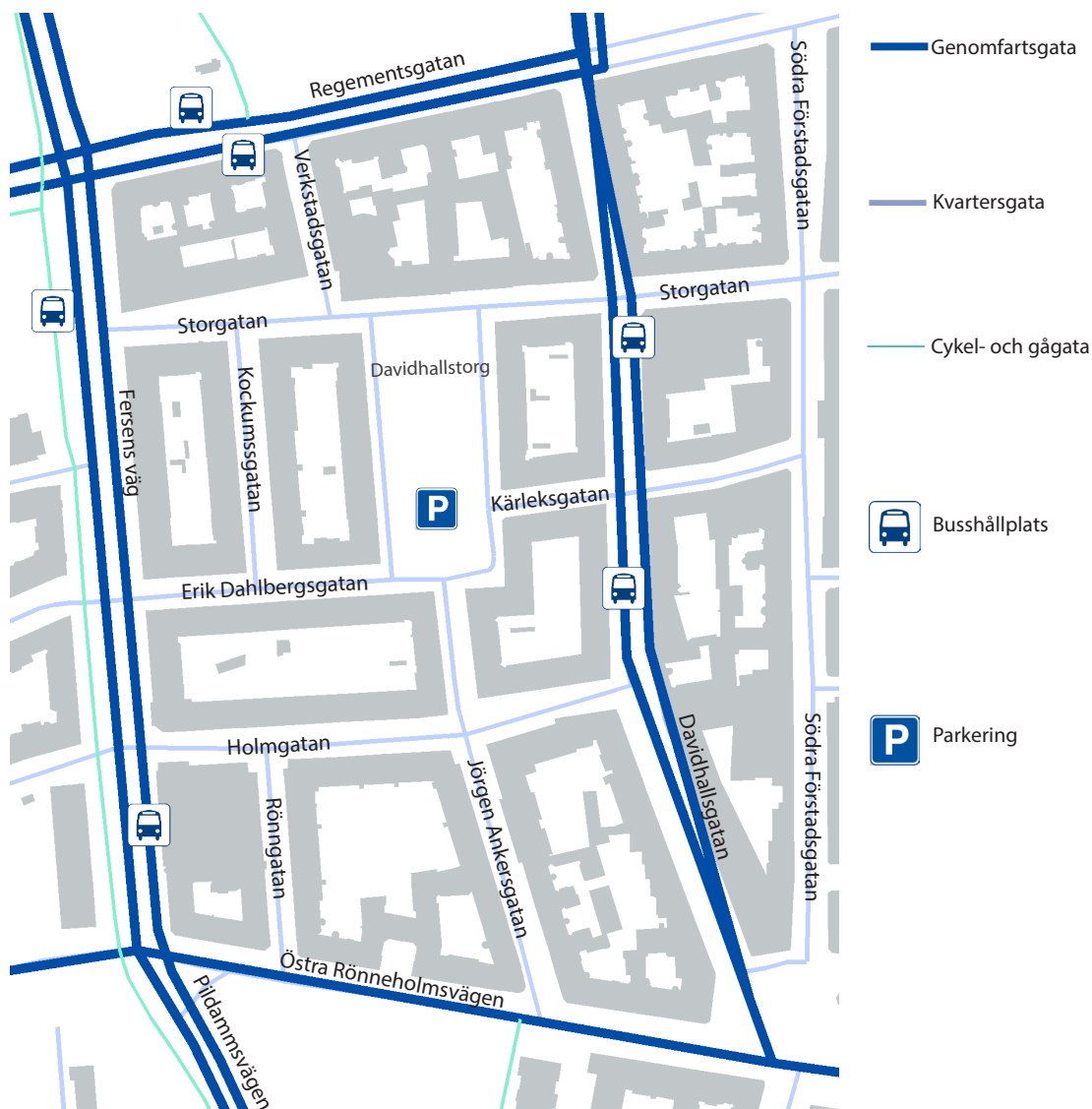


Bild 30. Karta över befintliga gator och trafiksituation i Davidshall.

34 Malmö Stad I). Detaljplan 4866 för Davidhallstorg. Upprättad av Malmös stadsbyggnadskontor 11 december 2006. (2006). Hämtad den 2019-01-03 från: http://kartor.malmo.se/Planvisaren?plan=Dp4866_1.pdf

Tillgänglighet

Davidhallstorg består av en upphöjd yta med gatsten, vilket är problematiskt när det gäller framkomlighet med rullstol. Detsamma gäller de upphöjda och smala trottoarerna invid husen.

Att beakta för tävlande:

Gestaltningen ska säkra att rörelse- och vistelseytor på torget samt i de offentliga gaturummen är tillgänglighetsanpassade.



Bild 31. Befintligt ledningstråk i Davidshall.



Bild 32. Befintlig gatstensbeläggning i Davidshall som kan vara svårframkomlig.

Målpunkter och sociala värden

Davidshall har olika typer av målpunkter med respektive sociala värden, beroende på om man ser till hela stadsdelen eller om man enbart fokuserar på området Davidshallstorg.

Davidshall präglas till största delen av lägenhetshus i 4-5 våningar, vari bottenplan det kan förekomma butikslokaler. I stadsdelen finns bland annat ett hotell, (teaterhotellet) vandrarhem, gymnasieskola, förskola, ungdomsmottagning, tatueringssalong, frisörsalong, klädbutik, barer och restauranger. Lägenhetshusen består till största del av hyresrätter, följt av bostadsrätter.

Davidshallstorg kännetecknas av att vara ett av Malmö Stads mest centrala torg och ligger med närhet till ett av stadens mest betydelsefulla handelsstråk, Södra Förstadsgatan mellan Gustav Adolfs Torg och Triangeln. Handeln på torget och i butikslokalerna som omger torget har länge präglat dess karaktär, trots att torget framtill på senare år upplevts som en smula avsides.

Om man ser till området runt Davidhallstorg, med direkt anslutande gator så uppvisas ett liknande, fastän mycket mer koncentrerat mönster när det kommer till verksamheter i bottenplan. Totalt finns det 19 verksamhetslokaler av olika storlek i bottenplan av de 14 byggnader som omger torget. Idag finns det verksamheter i alla dessa lokaler, varav butiker med kläd- och detaljhandel dominerar (9 av 19 butiker). Sedan finns det fyra olika restauranger jämte två kaféer. Dessutom finns det verksamheter som inriktar sig mer på tjänster, en mäklarfirma, en hudvårdsklinik, två frisörsalonger och en grafisk designstudio. På torget förekommer daglig torghandel av blommor och frukt och på vintertid även julgranar. Det finns sittmöjligheter på torgets gatustensbelagda del, i form av grönmålade parkbänkar av trä.

Att beakta för tävlande:

Gestaltningen ska bidra till att göra torget till ett mer attraktivt vistelsemål för besökare, även under en värmebölja.

Ett ökat antal besökare genererar fler potentiella kunder och gäster till kvarterets verksamheter. Då mångfalden av lokala butiker är ett karaktärsdrag för området ska denna identitet stärkas.



Bild 33. Befintlig parkbänk.



Bild 34. Karta över befintliga målpunkter i stadsdelen.

Inlämningskrav

- Tävlingsförslaget ska vara anonymt.
- Tävlingsförslaget ska redovisas på max fem planscher i A2-format.
- Tävlingsförslaget ska lämnas in digitalt eller analogt till Malmö Stad.
- Alla inlämnade tävlingsförslag ska vara försedda med motto av respektive tävlingsdeltagare. Detta motto på tävlingsförslaget ska finnas på alla inlämnade planscher
- Allt inlämnat material ska vara rensat på spårbar information om t.ex. upphovsman för att garantera anonymitet.

I tävlingsförslaget ska minst följande redovisas:

Visuell presentation av genomförda analyser för stadsdelen, de offentliga gaturummen och torget genom valfritt antal figurer/diagram/kartor.

Skuggdiagram över den föreslagna gestaltningen på Davidhallstorg, skala 1:400
Illustrationsplan över Davidhallstorg, skala 1:400.

Illustrationsplaner som visar övergripande gestaltungsprinciper för de tre olika offentliga gaturummen, skala 1:600.

Minst två längd/tvärsektioner som redovisar den föreslagna gestaltningen på Davidhallstorg, i skala 1:400 och minst en längd/tvärsektion som redovisar de föreslagna gestaltungsprinciperna för respektive offentliga gaturum, skala 1:600.

Minst en längd/tvärsektion som redovisar föreslagen vegetation på utsidan av de byggnader som utgör uppgångar från det underjordiska parkeringsgaraget under Davidhallstorg, skala 1:600.

Minst två valfria illustrationer/perspektivbilder över Davidhallstorg, varav ett visar värmetåliga lösningar och ett som visar torgets föreslagna funktioner och användning som mötesplats.

Kortfattad beskrivande text som motiverar gestaltningen av Davidhallstorg, samt en kortfattad beskrivande text som motiverar utformningen av de övergripande gestaltungsprinciperna för de tre olika offentliga gaturummen. I denna text ska det även redovisas hur gestaltning av torg respektive gaturum förhåller sig till arkitektävlingens mål.

Kortfattad beskrivande text över de huvudelement/lösningar/metoder som använts i syfte att göra torg och gator fortsatt användbara under en värmebölja.

Symbol som visar placering för upphängning av planscherna. Den ska tydligt visa i vilken ordning planscherna ska hängas upp och läsas.

Bedömningskriterier

- Förslagen kommer att bedömas utifrån följande fem kriterier, utan inbördes ordning.
- Förslagen kommer även att bedömas utifrån hur väl de uppfyller och samspelar med den vision, de mål och riktlinjer som beskrivs i tävlingsprogrammet.

Arkitektonisk gestaltning

Hur väl gestaltungsförslaget svarar mot ambitionen att utforma i samspel med de befintliga kulturmiljöhistoriska kvalitéerna i kvarteret Davidshall.

Hur väl gestaltungsförslaget uppvisar ett tydligt genomgående och för Davidshall relevant koncept eller formidé.

Hur väl tävlingsförslaget visar användning av och motiverar val av komposition och material i förhållande till kulturmiljö.

Hur väl tävlingsförslaget svarar mot de behov som beskrivs i tävlingsprogrammet i fråga om placering, innehåll, dimensionering och funktionalitet av sociala ytor (mötesplatser).

Funktion och flexibilitet

Hur väl tävlingsförslaget integrerar befintliga sociala kvalitéer och målpunkter med lokalisering och utformning av nya (och i tävlingsprogrammet) föreslagna ytor.

Hur väl tävlingsförslaget tar vara på möjligheten som den förändrade trafiksituationen på Davidhallstorg innebär i form av placering av stråk, orienterbarhet och samutnyttjande av ytor.

Hållbarhet och värmefålgghet

Hur väl temperatursänkande eller värmefålgga lösningar integreras med den befintliga kulturmiljön samt hur väl de fungerar tillsammans med andra funktioner.

Hur väl tävlingsförslaget visar användning av och motiverar val av komposition och material i gestaltningen i förhållande till värmefålgghet.

Hur väl gröna och blåa lösningar integreras i tävlingsförslaget.

Utvecklingsbarhet

Hur väl tävlingsförslagets koncept och gestaltning kan utvecklas eller ändras vid behov, som i händelse av budgetförändringar.

Genomförbarhet

Hur väl tävlingsförslaget bedöms kunna realiseras på Davidshallstorg och i offentliga gaturum.

Hur väl tävlingsförslaget bedöms kunna fungera vid framtida värmefålggor i förhållande till antalet besökare samt framtida förvaltning avseende skötsel och underhåll.

Källförteckning

Tryckta källor

Andersson, M. För 100 år sedan var Davidshall ett industriområde. Artikel. *Sydsvenskan*. 2017-02-13. Hämtad 2018-12-12 från: <https://www.sydsvenskan.se/2017-02-13/for-100-ar-sedan-var-davidshall-ett-industriomrade>

Jönsson, J-O. *Så förtätar vi Malmö!*. Dialog-pm Nr 2010:2, Malmö stad: Malmö stadsbyggnadskontor, 2010. Hämtad 2018-12-21 från: <http://malmo.se/download/18.1c002f7b12a6486c372800012053/Foratning-Dialog+PM.pdf>

Ohlsson, A., Asp, M., Berggreen-Clausen, S., Berglöv, G., Björck, E., Johnell, A., Axén Mårtensson, J., Nylén, L., Persson, H., Sjökvist, E., *Framtidsklimat i Skåne län- enligt RCP-scenarier*. Rapport SMHI KLIMATOLOGI Nr 29, 2015: 84, Norrköping: SMHI, 2015. Hämtad 2019-01-07 från: <https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/framtidsklimat-i-skane-lan-enligt-rcp-scenarier-1.96167>

Persson, G., Sjökvist, E., Åström, S., Eklund, D., Andréasson, J., Johnell, A., Asp, M., Olsson, J., Nerheim, S. *Klimatanalys för Skåne län*. Rapport SMHI Nr 2011-52, Norrköping, SMHI, 2012. Hämtad 2018-12-12 från: https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2e0f9f621636c84402730f3d/1528811635925/LSTM-SMHI_2012_Klimatanalys%20f%C3%B6r%20Sk%C3%A5ne%20l%C3%A4n.pdf

Rose, J. Naturen kompromissar inte. Artikel. *Forskning och Framsteg*. 2016-02-19. Hämtad 2018-12-14 från: <https://fof.se/tidning/2016/3/artikel/naturen-kompromissar-inte>

Schlyter, O. *Dokumentation Davidshallstorg – torgets utformning, februari 2006*. Rapport Enheten för kulturmiljövård Nr 2006:008, Malmö Stad: Malmö Kulturmiljö, 2006. Hämtad 2018-12-04 från: <https://malmo.se/download/18.5d8108001222c393c008000154466/1491299338238/Kulturmilj%C3%B6200602.pdf>

Elektroniska källor

Malmö Stad a). *Kungsparken*. (2019). Hämtad 2019-05-03 från: <https://malmo.se/Uppleva-och-gora/Parker-och-gronomraden/Parker-A-O/Kungsparken.html>

Malmö stad b.) *Miljöprogram för Malmö stad*. (2019). Hämtad 2019-01-05 från: <https://malmo.se/Bo-bygga--miljo/Miljoarbetet-i-Malmo/Malmo-stads-miljoarbete/Miljoprogram-for-Malmo-stad.html>

Malmö Stad c). *Befolkningsprognos*. (2018). Hämtad 2018-12-12 från: <https://malmo.se/Kommun--politik/Fakta-och-statistik/Befolkning/Befolkningsprognos.html>

Malmö Stad d.) *Översiktsplan för Malmö-kartverket*. (2018). Hämtad 2018-12-12 från: http://kartor.malmo.se/rest/ol/2.1/?config=../configs-2.1/config_op.js

Malmö Stad e). *Handlingsplan för miljöprogrammet- prioriterat arbete i Malmö stad 2018–2020 Remissversion 2017-12-18*. (2017). Hämtad den 2019-03-12 från: https://malmo.se/download/18.270ce2fa16316b5786c8b98/1526473642301/Forslag_till_handlingsplan_2018-2020_remissversion171218.pdf

Malmö Stad f.) *Slottsparken*. (2017). Hämtad 2019-06-03 från: <https://malmo.se/Uppleva-och-gora/Parker-och-gronomraden/Parker-A-O/Slottsparken.html>

Malmö Stad g.) *Davidshallstorg- Bostadshus kring Davidshallstorg*. (2015). Hämtad 2018-12-04 från: <https://malmo.se/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Malmos-stadsmiljo/Arkitekturguide-till-Malmo/Alla-byggnader/Davidshallstorg-.html>

Malmö Stad i.) *Gångstråksplan*. (2014). Hämtad 2019-03-04 från: <https://malmo.se/download/18.198e132616aa40a135ad847/1559724731732/G%C3%A5ngstr%C3%A5ksplan+140915.pdf>

Malmö Stad j.) *Program för utveckling av Malmös kanalrum*. (2014). Hämtad 2019-05-03 från: <http://projektering.nu/files/Kanalprogram.pdf>

Riksantikvarieämbetet. (2014). *Riksintressen för kulturmiljövården-Skåne län (M)*. Hämtad 2019-05-04 från: https://www.raa.se/app/uploads/2012/06/M_riksintressen3.pdf

Riksbyggen. *Brf NEO Davidshall*. (u.å.) Hämtad 2019-01-04 från: <https://www.riksbyggen.se/ny-bostad/aktuella-projekt/skane/davidshall>

Svenska kyrkan Malmö kyrkogårdsförvaltning. (2018). *Gamla kyrkogården*. Hämtad 2019-05-04 från: https://malmokyrkogard.se/?page_id=263

Översiktsplaner

Malmö Stad k.) *ÖVERSIKTSPLAN FÖR MALMÖ Planstrategi Antagen av kommunfullmäktige 31 maj 2018*. (2018). Hämtad 2019-01-04 från: <https://malmo.se/Service/Var-stad-och-var-omgivning/Stadsplanering--strategier/Oversiktsplan-for-Malmo.html>

Detaljplaner

Malmö Stad l.) *Detaljplan 4866 för Davidshallstorg. Upprättad av Malmös stadsbyggnadskontor 11 december 2006*. (2006). Hämtad 2019-01-03 från http://kartor.malmo.se/Planvisaren?plan=Dp4866_1.pdf

Malmö Stad m.) *BESKRIVNING- tillhörande förslag till detaljplan för DAVIDSHALLSTORG i Innerstaden i Malmö*. (2006). Hämtad 2019-01-05 från: <https://malmo.se/Stadsplanering--trafik/Stadsplanering--visioner/Detaljplaner/Avslutade-Detaljplaner-/Dp-4866-Davidshallstorg.html>

Bildkällor

Bild 1. Vy över Davidhallstorg (1). Foto: Klara Kållberg 2018-12-18

Bild 2. Karta över värmetålighet i Malmö Stad. Publicerad med tillstånd av upphovsrättsman.

Bild 3. GSD-Ortofoto 1m rasterbild. Lantmäteriet ©. Flygbild över Malmö Stad. u.å. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-29

Bild 4. GSD-Ortofoto 1m rasterbild. Lantmäteriet ©. Flygbild över Malmö Stad. u.å. GSD-Ortofoto 1m rasterbild. Lantmäteriet ©. Flygbild över Malmö Stad. u.å. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-29

Bild 5. GSD-Ortofoto 1m rasterbild. Lantmäteriet ©. Flygbild över Malmö Stad. u.å. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-29

Bild 6. Vy från Davidhallsgatan (1). Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 7. Vy från Davidhallsgatan (2). Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 8. Vy från Verkstadsgatan (1). Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 9. Vy från Verkstadsgatan (2). Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 10. Vy från Kockumsgatan (1). Foto: Klara Kållberg 2019-01-20

Bild 11. Vy från Kockumsgatan (2). Foto: Klara Kållberg 2019-01-20

Bild 12. Utsnitt från flygfoto från Malmö Stads Stadsatlas. Publicerad med tillstånd av upphovsrättsman (Malmö Stad). Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-25

Bild 13. Vy över Davidhallstorg (2). Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 14. Vy över Davidhallstorg (3). Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 15. Vy över Davidhallstorg (4). Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 16. Vy över Davidhallstorg (5). Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 17. Karta över Kockums mekaniska verkstad. Foto: publicerad med tillstånd av upphovsrättsman. u.å.

Bild 18. Vy över rivningsplatsen efter Kockums mekaniska verkstad. Foto: publicerad med tillstånd av upphovsrättsman. u.å.

Bild 19. Äldre fotografi över Davidhallstorg (1). Foto: publicerad med tillstånd av upphovsrättsman. u.å.

Bild 20. Äldre fotografi över Davidhallstorg (2). Foto: publicerad med tillstånd av upphovsrättsman. u.å.

Bild 21. GSD-Fastighetskartan vektor. Lantmäteriet ©. ArcGiskarta: Klara Kållberg 2019-03-24

Bild 22. Karta över framtida medeltemperaturen under sommarperioden i Skåne län .Publicerad med tillstånd av upphovsrättsman (SMHI).

Bild 23. Foto på dagvattenbrunn i Davidshall. Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 24. Vy över Södra Förstadskanalen. Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 25. GSD-Fastighetskartan vektor. Lantmäteriet ©. ArcGiskarta: Klara Kållberg 2019-03-22

Bild 26. GSD-Fastighetskartan vektor. Lantmäteriet ©. ArcGiskarta: Klara Kållberg 2019-03-22

Bild 27. Vy mot S:t Petri läroverk . Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 28. Vy mot Viktoriateatern . Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 29. Vy över Davidhallstorg (6) Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 30. GSD-Fastighetskartan vektor. Lantmäteriet ©. ArcGiskarta: Klara Kållberg 2019-03-21

Bild 31. Ledningsstråk Davidhallstorg. Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 32. Gatsten i Davidshall. Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 33. Parkbänk på Davidshallstorg. Foto: Klara Kållberg 2019-01-12

Bild 34. GSD-Fastighetskartan vektor. Lantmäteriet ©. ArcGiskarta: Klara Kållberg 2019-03-21

BILAGA

Projekttävling Davidshall



"Stadens värmetålighet"
Bakgrund och arbetsverktyg

Förord

Väder med sol och värme är uppskattat, oavsett årstid. I alla fall så länge som vädret ger en höjning av livskvalitén. Efter en månad eller två, där temperaturen även nattetid legat över 25 grader handlar det snarare om en försämring. Detta gäller särskilt för invånare i städer. Städer är redan varmare än sin rurala omgivning som en direkt konsekvens av det urbana värmeöfenomenet. I kombination med en långvarig och intensiv värmebölja riskerar vissa platser i staden att bli outhärdliga att vistas på.

Det finns en begränsning i vad enskilda personer kan göra för att minska påfrestning av höga temperaturer till följd av sol och värme. Att klä sig svalt, hålla vätskebalansen och undvika direkt sol är några av dem. Dessa åtgärder fungerar till viss grad, men när temperaturen stiger mycket över det normala kan livet i staden ändå begränsas. Då behövs åtgärder och insatser som syftar till att svalka av hela staden, stadsdelar eller enskilda gaturum för att få en effekt.

Genom klimatanpassning inriktad på att reducera eller förhindra negativa konsekvenser som kan uppstå till följd av en period med höga temperaturer i staden kan stora besparingar göras. Besparingar hos olika samhällssektorer och samhällsfunktioner såväl som besparing i negativa hälsokonsekvenser för stadens invånare. Eftersom globala klimatförändringar leder till en förändrad global medeltemperatur och förändrat lokalklimat behöver anpassning göras för att de ändrade förutsättningarna inte ska få för stora konsekvenser och hindra stadens liv, rörelse och vardagliga aktiviteter.

Denna fristående bilaga till Tävlingsprogram: Projekttävling Davidshall "Den svala zonen i den varma staden" beskriver bakgrund och uppkomst av värmeproblematik i städer. Detta inkluderar konsekvenser för både invånare och samhället i stort.

Bilagan syftar till att ge en ingång till värmeproblematiken för tävlingsdeltagare och andra intresserade. Dessutom presenteras så kallade "värmetåliga verktyg" som inspiration till åtgärder. Dessa kan användas i ett planerings- eller gestaltningssammanhang för att komma till bukt med värme i en befintlig eller planerad miljö. Avslutningsvis finns exempel på hur dessa värmetåliga verktyg kan användas i olika skalor i staden.

Innehållsförteckning

DEL I. VÄRMEN

Vad är en värmebölja?	1-2
Hur kan en värmebölja uppstå?.....	2-3
Konsekvenser av ökat antal värmeböljor i Sverige.....	3-4

Vad är det urbana värmeö fenomenet?	4-6
Stadens geografiska och topografiska läge.....	7
Regionalt klimat och väderlek.....	7-8
Stadens inre struktur.....	8-9
Stadens materialitet.....	9
Stadens storlek.....	9
Stadens andel grön infrastruktur och blå infrastruktur.....	10
Stadens antropogena värme.....	10
Stadens luftföroreningar.....	11

DEL II. KONSEKVENSER AV VÄRMESTRESS

Hur hanterar människan värme?	12
--	----

Hur hanterar människan solstrålning?	12
Värmekänsliga grupper.....	13
Sjukdomstillstånd och kroppsliga reaktioner till följd av värme och sol.....	13

Hur påverkas samhällssektorer och funktioner i staden av värme?	13-14
--	-------

DEL III. VÄRMETÅLIGA VERKTYG

Gröna verktyg	15-16
Grönområden.....	16-17
Gatuträd och fasadskuggande träd.....	17-18
Gröna tak.....	19
Vertikal grönska på fasad.....	20-21

Blåa verktyg	21
Vatten.....	21-22
Vind.....	23
Kallluftsstråk.....	23-24
Ventilationskorridor.....	24

Gråa och tekniska verktyg	25
Albedo.....	25-28
Emissivitet.....	29-31
Värmekapacitet.....	32
Värmeledningsförmåga.....	32
Termisk admittans.....	32
Termisk förmåga i material.....	32-33
Svala tak och sval gatubeläggning.....	33-34
Genomsläpplighet.....	35-38

DEL IIII. VÄRMETÅLIGA LÖSNINGAR

Sammanfattande kommentarer	39
---	----

Sammanställning av värmåtåliga verktyg	40
---	----

Tre skalor	41
-------------------------	----

Värmåtåliga verktyg i gaturummet	42
---	----

KÄLLFÖRTECKNING

Tryckta källor	43
-----------------------------	----

Elektroniska källor	43-48
----------------------------------	-------

Bildkällor	48-50
-------------------------	-------

Tabellkällor	50
---------------------------	----

Referenslista för ytterligare läsning	51-52
--	-------

DEL I

VÄRMEN

Om del I

Del I fokuserar på två av de vanligaste orsakerna till hög temperatur i städer, värmebölja och det urbana värmeö fenomenet.

Värmebölja undersöks både som begrepp och som metrologiskt fenomen och den mest förekommande faktorn bakom värmebölja, högtrycksblockering förklaras översiktligt.

Det urbana värmeö fenomenet introduceras som begrepp och förklaras genom en undersökning av åtta bakomliggande faktorer, däribland stadens geografiska placering, det regionala klimatet och stadens egna struktur genom dess utformning och storlek till stadens material och luftföroreningar.

Vad är en värmebölja?

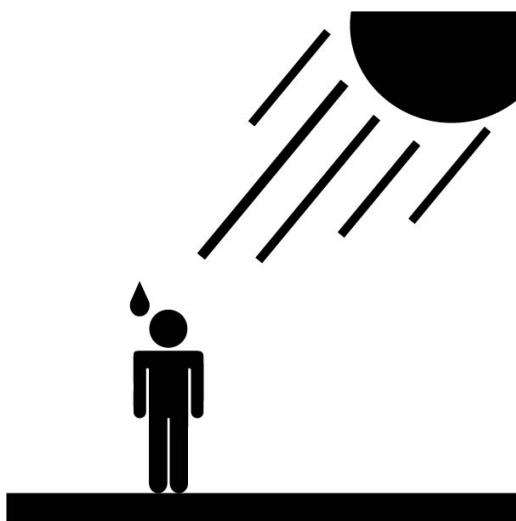


Bild 1.

I nuläget finns det ingen globalt erkänd definition för vad en värmebölja är, innebär och resulterar i. Detta beror på att värmeböljor mäts i förhållande till normala temperaturer för specifik årstid i respektive klimatzon och land.^[1] I Sverige när värmeböljor omnämns används antingen en så kallad effektbaserad definition eller en metrologiskt baserad definition.

En effektbaserad definition utgår från att vissa effekter behöver uppstå för att de varma vädret ska klassas som en värmebölja, till exempel att asfalt smälter på grund av värmen. När asfalten smälter är det som en direkt effekt av värmebölja och då råder värmebölja.

En metrologiskt baserad definition utgår från att vissa metrologiska kriterier ska uppfyllas för att det varma vädret ska kategoriseras som en värmebölja.^[2]

SMHI använder främst två metrologiskt baserade definitioner:

1. "en sammanhängande period då dygnets högsta temperatur överstiger 25°C minst fem dagar i sträck". Enligt denna definition råder därmed inte värmebölja under perioder med ovanligt höga vintertemperaturer. De betecknas istället som "ovanligt mildt väder", eller "för årstiden höga temperaturer"^[3].
2. "[...] som årets längsta sammanhängande period med dygnsmedeltemperatur över 20°C [...]"^[4]

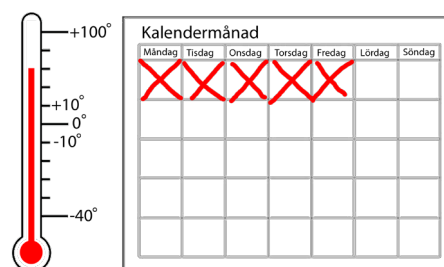


Bild 2.

SMHI skickar sedan år 2014 ut vädervarningar om höga temperaturer, vilken kan ses som en förvarning om kommande värmebölja:

"Meddelande om höga temperaturer:

Prognosen visar att maxtemperaturen ligger på minst 26°C tre dagar i följd.

Klass 1-varning för mycket höga temperaturer:

Prognosen visar att maxtemperaturen ligger på minst 30°C tre dagar i följd.

Klass 2-varning för extremt höga temperaturer: Prognos som visar en maxtemperatur på minst 30°C i fem dagar i följd och/eller att maxtemperaturen ligger på minst 33°C tre dagar i följd."^[5]

1 EEA, European Environment Agency (2017) *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016* An indicator-based report. (EEA Report No 1/2017 ISSN 1977-8449) Hämtad 2019-02-18 från: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016> s. 3

2 Kanyama, A, C., Mossberg Sonnek, K., Harriman, D. (2011). *Konsekvenser av värmeböljan i juli 2010-En mediainventering för Skåne och Mälardalen* (FOI-R--3150--SE Underlagsrapport Försvarsanalys ISSN 1650-1942 Januari 2011). Stockholm: Totalförsvarets Forskningsinstitut FOI. Hämtad 2019-04-25 från: <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R--3150--SE> s.9

3 SMHI (2011). *Faktablad nr 49-2011 Värmeböljor i Sverige*. Hämtad 2018-11-15 från: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.168891/webb-faktablad_49.pdf s. 2

4 SMHI.a (2013). *Värmebölja*. Hämtad 2018-11-12 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372>

5 SMHI.b (2014). *Varning för mycket höga temperaturer*. Hämtad 2018-11-30 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/varning-for-mycket-hoga-temperaturer-1.30684>

I Sverige har Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB) även klassat värmeböljor som naturolyckor^[6]. Till skillnad från naturkatastrofer har naturolyckor mindre omfattande effekter och konsekvenser. MSB använder formuleringen "naturliga händelser med negativa konsekvenser"^[7] för att definiera naturolyckor. Förutom värmebölja klassas översvämning, skyfall, skred, ras, erosion och skogsbrand som naturolyckor^[8]. WMO (World Meteorological Organization) har en annan definition av värmebölja som inbegriper det faktum att värmeböljor är relativa till det klimat som råder på en viss plats "[...] en värmebölja inträffar då dygnsmaxtemperaturen under mer än fem dagar överstiger den genomsnittliga dygnsmaxtemperaturen med 5°C [...]"^[9]

Hur kan en värmebölja uppstå?

Ofta uppstår värmeböljor på grund av en meteorologisk högtrycksblockering.

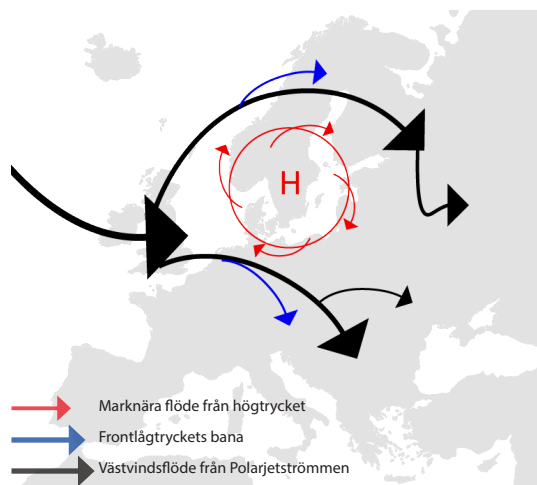


Bild 3. Exempel på högtrycksblockering över Sverige

En högtrycksblockering är ett omfattande högtryck över ett stort område som länge ligger kvar på samma ställe. Högtrycket hindrar eller delar på det normala västvindsflödet, orsakat av polarjetströmmen. Detta resulterar i att inkommande lågtryck får röra sig antingen söder och norr om högtrycket och förmår inte att flytta på högtrycket.^[10] Ett högtryck kan även bli starkare genom att ta energi från de passerande lågtrycken.^[11]

Ett högtryck är ett luftområde i atmosfären där lufttrycket är högre än i andra områden i närheten på samma höjd^[12]. Lågtryck är motsatsen, ett luftområde i atmosfären där lufttrycket är lägre än i andra områden i närheten på samma höjd^[13]. Högtrycksblockeringar blir allt vanligare genom att jetströmmarna som den nordliga polarjetströmmen (i Sveriges fall) försvagas.

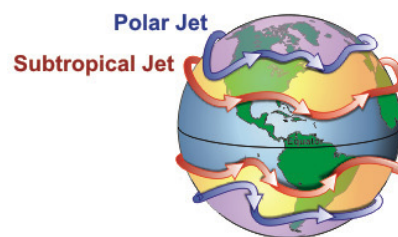


Bild 4. Polarjetsströmmarnas rörelse över jorden

Jetströmmarna är kraftiga vindstråk motsvarande till exempel Golfströmmen, fast i atmosfären. Jetströmmarna ingår i atmosfärens allmänna cirkulationssystem och är cirka 160 kilometer breda, 2–3 kilometer tjocka och flera tusen kilometer långa.^[14]

6 Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB). (u.å/2019). *Naturolyckor*. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/>

7 Naturolycka (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/naturolycka>

8 Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB). (u.å/2019).

9 Kanyama, A, C., Mossberg Sonnek, K., Harriman, D.(2011). s.9

10 Bogren, J., Gustavsson, T & Loman, G. (2008). *Klimat och väder*. Lund: Studentlitteratur. s. 138

11 Högtryck. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*.

Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/högtryck>

12 Högtryck. (u.å/2019).

13 Björkström, A.(u.å/2019). Lågtryck. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/lågtryck>

14 Persson, A., Tjernström, M. Jetström (u.å/2019). Jetström. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/jetström>

De uppstår dels av att jordens rotation inverkar på atmosfären och dels till följd av temperaturskillnaderna mellan jordens poler (Arktis och Antarktis) och ekvatorn. Ju större temperaturskillnad, desto starkare och snabbare jetström. Den nordliga polarjetströmmens hastighet beror på temperaturskillnaden mellan polen (Arktis) och varmare luftmassor. När Arktis blir varmare minskar polarjetströmmen i hastighet och då kan jetströmmen inte i samma utsträckning flytta på högtrycks- eller lågtrycksområden. Då kan det oftare uppstå högtrycksblockeringar.^[15]

Värmeböljor får olika karaktär beroende på klimatzon. Det finns generellt två typer av värmeböljor, torr värmebölja och fuktig värmebölja. Den torra värmeböljan uppstår i regioner som har ett kontinentalt eller medelhavsbaseerat klimat.^[16] Den fuktiga värmeböljan uppstår i regioner som har ett tempererat maritimt klimat.^[17] Enligt Köppens klimatklassificeringssystem ingår Sverige i fyra klimatzoner^[18]. I Sverige är det mer troligt att vi drabbas av en torr värmebölja snarare än en fuktig värmebölja.

Ökningen av växthuseffekten samt de följande klimatförändringarna kommer att leda till en höjd global medeltemperatur och troligtvis snabbare än tidigare beräknat^[19]. En höjd global medeltemperatur kommer med stor sannolikhet öka antalet extrema väderfenomen, som värmeböljor och deras styrka i Europa.^[20] I Sverige var temperaturökningen för perioden mellan år 1991–2017 kraftigare i jämförelse med temperaturökningen globalt. Detta beror främst på grund av närheten till den norra polen Arktis. Arktis har haft en mycket stor temperaturökning det senaste decenniet.^[21]

Konsekvenser av ökat antal värmeböljor i Sverige

Konsekvenserna kan bli många och variera stort beroende på samhällsnivå. På den nationella nivån utgör värmeböljor ett hot mot folkhälsan.

I en studie om värmebölja och folkhälsa i Sverige fann Rockström och Forsberg (2008) att när temperaturen översteg en optimal dygnsmedeltemperatur på 12 °C ökade risken att dö i förtid med cirka 1,4 procent per grad som temperaturen steg.^[22]

15 Carrington, D. (2018, 27 maj). Extreme global weather is 'the face of climate change' says leading scientist. *The Guardian*. Hämtad 2019-04-28 från: https://www.theguardian.com/environment/2018/jul/27/extreme-global-weather-climate-change-michael-mann?CMP=share_btn_tw

16 World Meteorological Organization and World Health Organization (2015). *Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development*. (WMO-No. 1142). Geneva: World Meteorological Organization. Hämtad 2019-04-25 från: https://www.who.int/globalchange/publications/WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015.pdf s.1

17 Adiabatisk. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/adiabatisk>

18 Köppens klimatklassificering. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2018-12-11 från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/k%C3%B6ppens-klimatklassificering>

19 World Meteorological Organization (2019). *WMO Statement on the State of the Global Climate in 2018*. (WMO-No. 1233). Geneva: World Meteorological Organization. Hämtad 2019-05-25 från: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20799#.XST-WrugzZPZ s. 6

20 EEA, European Environment Agency (2017) *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 An indicator-based report*. (EEA Report No 1/2017 ISSN 1977-8449) Hämtad 2019-02-18 från: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016> s. 77

21 SMHI (2018). *Större temperaturökning i Sverige än i världen i genomsnitt*. Hämtad 2019-03-30 från: <https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/storre-temperaturokning-i-sverige-an-i-varlden-i-genomsnitt-1.139719>

22 Folkhälsomyndigheten (2015). *Hälsoeffekter av höga temperaturer- En kunskapssammanställning*. Solna: Folkhälsomyndigheten. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e39b42555f44a3ba05aa0dbaa956c43/halsoeffekter-hoga-temperaturer-15048-webb.pdf> s.18

På den regionala nivån är värmeböljor ett hot mot biodiversitet och ekosystem. Den höjda globala medeltemperaturen innebär dessutom att klimatzoner geografiskt flyttas norrut. I Sveriges fall gäller "Varje grads höjning av medeltemperaturen motsvarar ett nord-sydligt avstånd inom Sverige på cirka 15 mil"^[23]. Scenariot kan också liknas vid: "Sammanfattningsvis skulle norra Sverige få ett temperaturklimat som idag råder i Mellansverige. Mellansveriges klimat skulle likna det i Nordtyskland och södra Sveriges skulle likna det i centrala Frankrike"^[24].

På den lokala nivån är städer extra utsatta för temperaturförändringar beroende på inverkan från det urbana värmeö fenomenet.

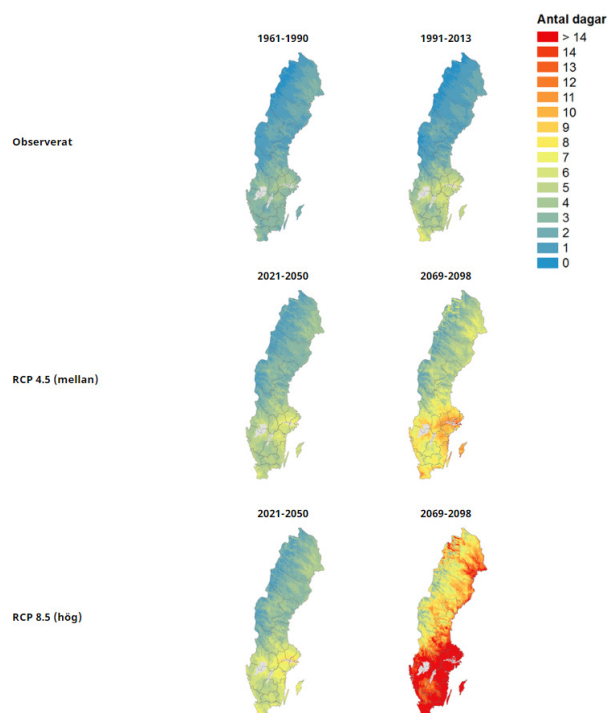


Bild 5. Uppskattning för antal dagar med värmebölja i Sverige enligt olika RCP scenarios, av SMHI.

Vad är det urbana värmeö fenomenet?

Det urbana värmeö fenomenet (av engelska begreppet urban heat island: UHI) är en lokal klimateffekt som att temperaturen i en stad nästan alltid är högre än temperaturen utanför och runt staden (i så kallade rurala områden)^[25].

UHI är väldokumenterat och ett tydligt exempel på hur städer påverkar lokal- och mikroklimat. Därför kan det skilja 10–15°C mellan temperaturen inne i staden respektive utanför staden. Antalet grader påverkas av årstid, tidpunkt på dygnet samt väderlek.^[26]

UHI delas upp i två undertyper: Surface UHI och Atmospheric UHI. Dessa typer skiljer sig åt när det gäller hur, var och när de uppstår i staden och med vilken kraft de förmår höja temperaturen.^[27]

Surface UHI är kopplad till mark- och materialytor och den värmeeffekt som uppstår när ytorna värms upp av solstrålning. Hur kraftig effekten blir beror på solstrålningens intensitet, årstid, tidpunkt på dygnet, väderlek och vad ytan består av. Surface UHI är därför som starkast under en varm, solig och vindstilla sommardag. Då stiger temperaturen under hela dagen samtidigt som värmeenergi från solstrålarna lagras i materialen solen belyser. Efter mörkrets inbrott sjunker därför inte temperaturen, för värmeenergin i materialen (till exempel byggnader) börjar nu sändas ut. Surface UHI har stor lokal variation inne i staden beroende av material och bebyggelsetäthet, vilket gör att vissa områden blir mycket varmare än andra.^[28]

23 Länsstyrelsen i Skåne län (2011). *Klimatanpassningsatlas för Skåne*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne län. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.lansstyrelsen.se/skane/tjanster/publikationer/klimatanpassningsatlas-for-skane.html> s. 11

24 Bogren, J., Gustavsson, T & Loman, G. (2014). *Klimatförändringar-Naturliga och antropogena orsaker*. Lund: Studentlitteratur. s. 222

25 Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. s. 197

26 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). *Urban Heat Island Basics*. In: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Draft*. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> s. 2

27 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). s.2-3

28 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008)

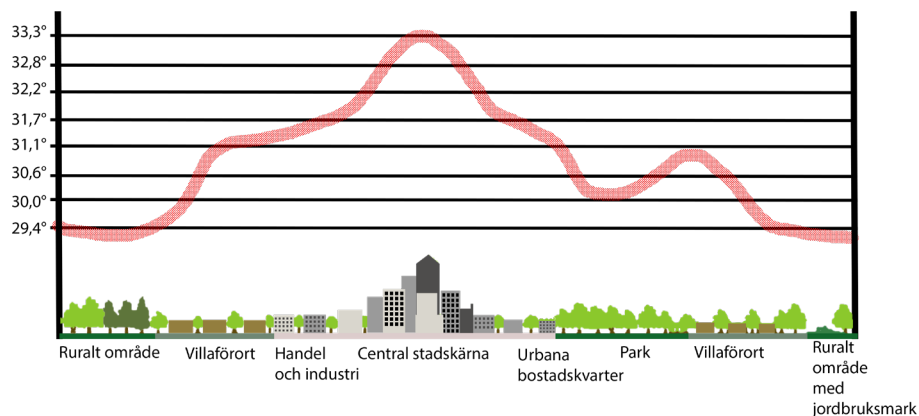


Bild 6. Temperaturprofil för urbant värmeöfenomen, de centrala delarna av staden är de delar som får högst temperatur

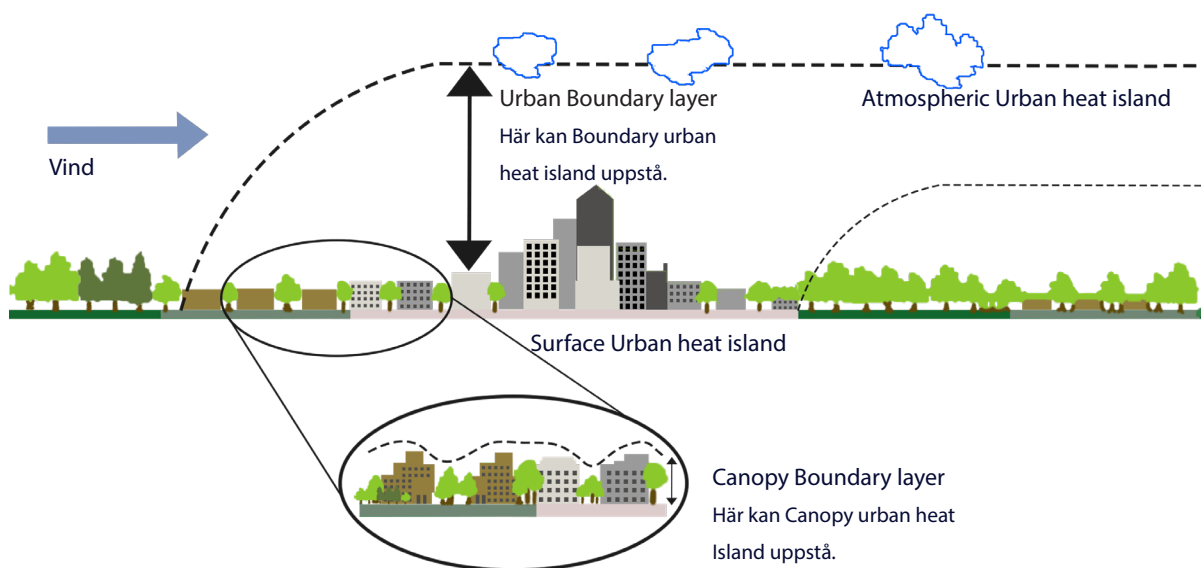


Bild 7. Olika luftskikt i staden och de olika typerna av urbant värmeöfenomen

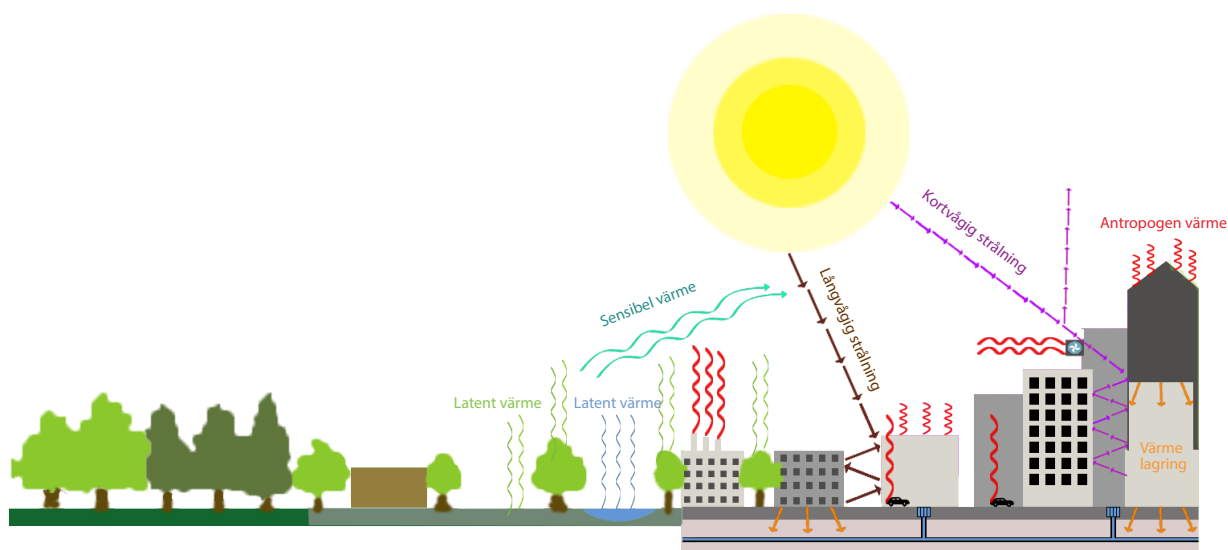


Bild 8. Olika typer av värme och strålning i staden

Atmospheric UHI är den typ av UHI som det främst refereras till när begreppet urbant värmeöfenomen används. Det är kopplat till den högre lufttemperaturen i en stad i jämförelse med rurala områden. Atmospheric UHI (varma luftmassan) delas in i två underkategorier beroende på var i stadens luftskikt det urbana värmeö fenomenet äger rum. Dessa underkategorier är Canopy UHI, uppstår i luftskiktet Urban Canopy Layer samt Boundary UHI, uppstår i luftskiktet Boundary Canopy layer.^[29]

Urban Canopy Layer betecknar den luftmassa var i människor lever i en stad, luften från markytan upptill hustaken och trädtopparna. Boundary Canopy Layer betecknar den luftmassa ovanför Urban Canopy Layer och ytterligare 1,5 kilometer upp i atmosfären tills att staden inte längre påverkar luften i atmosfären.^[30]

I Urban Canopy Layer sker all värmeöverföring, avdunstning och avkylning i staden. Detta ger konsekvenser i Boundary Canopy Layer, då effekterna av dessa processer även når dit. I Boundary Canopy Layer sker större väderfenomen som påverkar Urban Canopy Layer men som inte har någon regional effekt eller relation till globala väderfenomen som till exempel El Niño, den säsongsbundna vinden. Väderfenomen som kan uppstå i Boundary Canopy Layer är den självreglerande land- och sjöbris.^[31]

Bakomliggande faktorer till urbant värmeö fenomen

UHI uppkommer till följd av olika faktorer. Dessa har störst påverkan:

- Stadens geografiska och topografiska läge
- Regionalt klimat och återkommande vädermönster (årstider)
- Stadens inre struktur
- Stadens materialitet
- Stadens storlek i antalet invånare
- Stadens andel grönstruktur och blåstruktur
- Stadens antropogena värme
- Stadens luftföroreningar

UHI kan ses som en lokal växthuseffekt och bidrar i sig själv till de globala klimatförändringarna. Till skillnad mot de globala klimatförändringarna avtar växthuseffekten exponentiellt med avståndet från källan (staden). När UHI eller en värmebölja uppstår behöver staden och dess invånare anpassa sig till värmen. Vilket ofta kräver nedkylning och utsläppen av växthusgaser från energiproduktionen höjs. Detta spär i sin tur på den globala och lokala växthuseffekten.

29 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). s. 3 + Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). s. 199

30 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). s. 2-3

31 Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). s. 228

Stadens geografiska och topografiska läge

Det geografiska och topografiska läget med omgivande landskap påverkar det urbana klimatet och kan försvåra eller förenkla uppkomsten av UHI. Stora närliggande bergsområden kan hindra vind från att passera genom staden och transportera bort värme. Bergsområden kan även ge upphov till andra eller nya vindar genom staden.^[32]

Hur staden är placerad i förhållande till väderstreck avgör dess sol- och skuggläge. I fall om staden är lokaliserad på eller nära ett sluttande markområde åt söder blir andelen uppvärmning till följd av direkt solstrålning större än om markområdet hade sluttat åt norr.^[33]

Stora vattenmassor i stadens närhet och inne i själva staden, hav eller större sjöar kan påverka temperaturen. Vattnet kan dämpa temperatursvängningar under dagtid och nattetid. Under dagtid blir det svalare nära hav och sjöar medan det nattetid blir varmare.^[34]

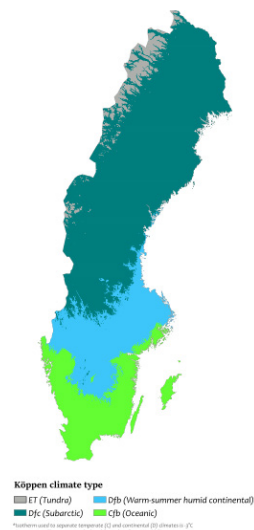


Bild 9. Köppens klimattyper i Sverige.

Regionalt klimat och väderlek

Den klimatzon staden tillhör påverkar uppkomsten av UHI. Enligt Köppens klimatklassificeringssystem ingår Sverige i fyra klimatzoner, som kategoriseras med förkortningar. Från norr ET (tundraklimat) till Dfc (kalltempererat klimat med kort sommar) som fortsätter med Dfd (kalltempererat fuktigt klimat med varm sommar) och avslutas med Cfb (varmtempererat och fuktigt klimat) i söder.^[35]

De typer av väderlek som har störst effekt mot uppkomst av UHI är vind och molnighet.^[36] Vind påverkar genom att UHI lättare bildas när det är vindstilla och värmeenergin stannar kvar över staden, istället för att transporteras bort med vinden.^[37] Själva vindhastigheten och lufttemperaturen påverkar också. En stark vind kyler ned omgivningen och kyleffekten ökar ju kraftigare vinden är.^[38]

Termometerns temperatur (°C)												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	
2 m/s	9	3	-2	-8	-14	-20	-26	-32	-37	-43	-49	
5 m/s	8	1	-5	-11	-17	-24	-30	-36	-42	-49	-55	
10 m/s	6	0	-7	-14	-20	-27	-34	-40	-47	-53	-60	
15 m/s	5	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-56	-63	
20 m/s	5	-2	-9	-16	-23	-31	-38	-45	-52	-59	-66	
25 m/s	4	-3	-10	-17	-25	-32	-39	-46	-53	-60	-68	
30 m/s	4	-4	-11	-18	-26	-33	-40	-47	-55	-62	-69	

Bild 10. Upplevd temperatur på grund av vindhastighet.

32 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). *Urban Heat Island Basics. In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.* Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> s. 13

33 Bogren, J., Gustavsson, T & Loman, G. (2008). *Klimat och väder.* Lund: Studentlitteratur. s. 203-204

34 Bogren, J., Gustavsson, T & Loman, G. (2008) s. 207

35 Köppens klimatklassificering. (u.å/2019)

36 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008) s. 13

37 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008)

38 SMHI (2017). *Upplevd temperatur.* Hämtad 2019-04-24 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/upplevd-temperatur-1.4613>

Molnighet påverkar UHI då ett molntäcke över en stad kan fungera som ett kylande tak. Moln med sin vita färg har ett högt albedo (se Del III för mer information om albedo) och reflekterar tillbaka en del av den inkommande solstrålningen direkt till rymden. En mindre del når då mark- och materialytor och värmer upp dem.^[39]

Hur mycket UHI påverkas av molnighet beror på molnens karaktär, låga vattenmoln som cumulusmoln kylvad markytan och höga is moln som cirrusmoln värmer upp markytan. När mark- och materialytor träffas av solstrålning strålas en del av strålningen direkt tillbaka till atmosfären. Moln kan ta upp denna värme (från solstrålningen) för att i sin tur stråla tillbaka delar av energin till rymden.^[40]

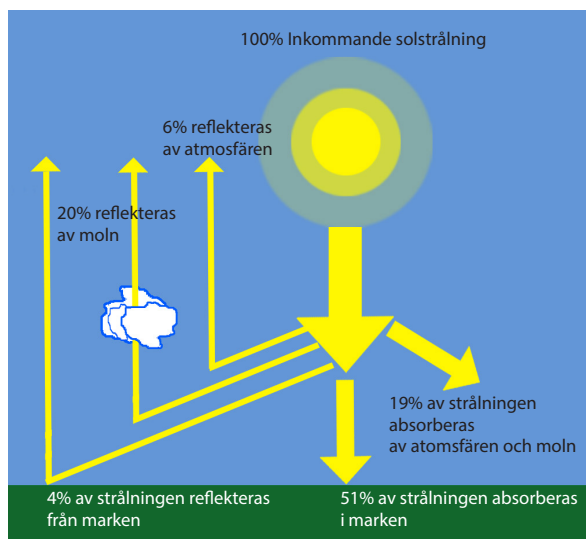


Bild 11. Solstrålningens reflektion och absorbering i atmosfären, av markytan och av moln.

Stadens inre struktur

Stadens inre struktur eller bebyggelsegeometri betecknar storlek och höjd på byggnaderna i en stad eller stadsdel, samt utrymmet mellan dem och i vilket väderstreck de är placerade. Även detta påverkar uppkomsten av UHI.

Tätheten, hur stort utrymme det finns mellan byggnaderna i förhållande till byggnadernas höjd påverkar. I en tät stad eller stadsdel med hög bebyggelse blir det generellt varmare än i en gles stad eller stadsdel med låg bebyggelse. Det beror på att tät bebyggelse lagrar mer värme och kyls av långsammare än gles bebyggelse. Samtidigt kan tät och hög bebyggelse ge mer skugga under dagen, vilket gör att en mindre andel solstrålning når markytan och byggnadernas fasader. Då blir temperaturen lägre.^[41] Hög bebyggelse skuggar som mest de timmar och perioder solen står lågt. Detta sker tidig morgon och sen kväll under vår, höst och vintertid.^[42]

I vilken riktning bebyggelsen är placerad har också påverkan, speciellt för temperaturen på gatan och temperaturen i utrymmet mellan byggnaderna. Detta utrymme benämns även gatukanjon (av det engelska begreppet urban canyon) och betecknar den geometriska form som bildas av att två byggnader omger en gata på varsin sida.^[43] Gatukanjoner i nord-sydlig riktning får endast strålning en kort tid mitt på dagen, när solen ligger i syd och belyser hela gatan. De gatukanjoner som ligger i öst-västlig riktning får mer sol under både förmiddag och eftermiddag. Fasaderna på gatukanjonernas södra sida är solbelysta en stor del av dagen.^[44]

39 SMHI.b (2013). *Moln värmer och kyler*. Hämtad 2018-12-10 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/moln-varmer-och-kyler-1.3854>

40 SMHI.b (2013)

41 Folkhälsomyndigheten (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer-Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*. Solna: Folkhälsomyndigheten. Hämtad 2019-02-04 från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e5286456e91c442a923c6884d84f-79be/varmestress-urbana-utomhusmiljoer-18061-webb-181112.pdf> s. 15

42 Thorsson, S. (2012). *Stadsklimatet - åtgärder för att sänka temperaturen i bebyggda områden* (FOI-rapport 3415—SE ISSN 1650-1942). Göteborg: Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs Universitet. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R-3415--SE> s.14

43 Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017) s. 483

44 Folkhälsomyndigheten (2018) s. 15-16

Stadens materialitet

Vanliga byggnadsmaterial i staden (för bebyggelse och markbeläggning)

- Betong och cement
- Tegel och klinkers
- Asfalt
- Natursten
- Plåt och stål
- Glas
- Trä
- Plast
- Grus och stenmjöl
- Gräs
- Vegetation

Material som tidigare och även idag används i byggandet av städer har yt- och materialegenskaper som påverkar det urbana klimatet och uppkomsten av UHI. Egenskaper som till exempel bestämmer hur mycket av solstrålningen som reflekteras tillbaka ut i rymden, från materialet, hur mycket värmeenergi som absorberas och stannar kvar i materialet samt hur snabbt materialet värms upp och kyls ned och leder värme.

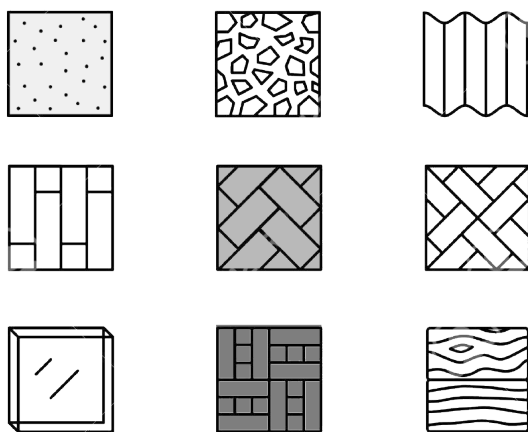


Bild 12. Förenklade bilder på olika material som används i städer

De yt- och materialegenskaper som påverkar gällande uppkomsten av UHI är:

Albedo, emissivitet, värmekapacitet, värmeledningsförmåga, termisk admittans och genomsläpplighet (för mer information om materialegenskaper och värmeförmåga se del 3, sida 32).

Stadens storlek

Det finns ett samband mellan storleken på en stad mätt i antalet invånare och hur UHI blir för den specifika staden. Ett större antal invånare genererar tillsammans en större andel antropologisk värme (för mer information om antropologisk värme se sidan 10). Den antropologiska värmen gör att en stad med många invånare blir varmare än en stad med färre invånare. För en mindre stad med 10 000 invånare uppgår effekten av UHI till cirka + 3 °C. För en större stad med 100 000 invånare uppgår effekten av UHI till cirka + 6 °C. För en stad med en miljon invånare uppgår effekten av UHI till mellan + 7–12 °C.^[45]

Även stadens planmässiga form påverkar UHI, en mer avlångt formad stad utvecklar svagare UHI jämfört med en cirkulärt formad stad. Skillnaden beror på att distansen mellan landsbygden och staden är kortare om staden är avlång jämfört om den är helt cirkulär.^[46]

45 Bogren, J., Gustavsson, T & Loman, G. (2008). s. 213 + Folkhälsomyndigheten (2018). s. 17

46 Folkhälsomyndigheten (2018). s. 17

Stadens andel grön infrastruktur och blå infrastruktur

Grön infrastruktur eller grönstruktur är ett brett begrepp där det förekommer flera definitioner. I denna text används Naturvårdsverkets definition: "Grön infrastruktur definieras som ett ekologiskt funktionellt nätverk av livsmiljöer och strukturer, naturområden samt anlagda element som utformas, brukas och förvaltas på ett sätt så att biologisk mångfald bevaras och för samhället viktiga ekosystemtjänster främjas i hela landskapet."^[47]

Blå infrastruktur eller blåstruktur är också ett brett begrepp där det förekommer olika definitioner. Oftast innefattar begreppet blå infrastruktur motsvarigheten till grönstruktur, men med fokus på vattenmiljöer. Blå infrastruktur kan infatta alltifrån vattendrag, våtmarker till hållbara dräneringssystem och dagvattensystem.^[48]

Hur mycket grön infrastruktur respektive blå infrastruktur som finns inom och runt en stad påverkar uppkomsten av UHI och hur stark effekten av UHI blir. Den gröna infrastrukturen är ofta begränsad på grund av stor andel hårdgjorda ytor som vägar, gaturum och bebyggelse. Vid förtätning kan även områden med grön infrastruktur tas i anspråk då dessa ofta är obebyggda.

Detsamma gäller den blåa infrastrukturen, dess påverkan beror på utbredning och form. Att förtäta områden med grön infrastruktur för bebyggelse är betydligt enklare än det är att förtäta områden med blå infrastruktur. Eftersom närhet till vatten ses som attraktivt i en tät stad anpassas ofta bebyggelsen efter det.^[49]

Grön infrastruktur har en betydande avkylande effekt på staden (för mer information om grön infrastruktur och dess effekter, se Del III, sida 21). Detsamma gäller för blå infrastruktur, här är effekten dock inte lika omfattande som i fallet med den gröna infrastrukturen. Svalkande effekten är (för mer information om blå infrastruktur se Del III, sida 28).

Stadens antropogena värme

Antropogen värme är ett samlingsbegrepp för den värmeenergi som släpps ut i atmosfären och är orsakad av mänsklig aktivitet. Den antropogena värmen bidrar till uppkomsten av UHI. Hur mycket antropogen värme som uppstår beror på vilken typ av mänsklig aktivitet som orsakat den samt på årstiden och väderleken.^[50]

Mycket av den antropogena värmen kommer från uppvärmning av bebyggelse och blir mer betydande på vintern desto kallare det är och ju mer energikrävande bebyggelsen är. En annan del kommer från industri, trafik och transporter och står för den största andelen antropogen värme sommartid. Under sommartid bidrar även det ökande användandet av luftkonditionering och liknande kylanläggningar till att mer antropogen värme uppstår.^[51]

47 Naturvårdsverket. (2019). *Grön infrastruktur*. Hämtad 2019-05-02 från: <https://www.naturvardsverket.se/gron-infrastruktur#gron>

48 Klimatanpassningsportalen. (2016). *Dagvatten och spillvatten*. Hämtad 2019-05-02 från: <https://www.klimatanpassning.se/hur-paverkas-samhallet/vatten-och-avlopp/dagvatten-och-spillvatten-1.107468>

49 Thorsson, S. (2012). s.19

50 Wikenstahl, M. (2014). *Planering för en varmare stad- klimatanpassning av den fysiska miljön Systemstudie för översiktsplan 2016 (Underlag till arbetet med översiktsplan för Uppsala kommun 2016)*. Uppsala: Uppsala kommun Stadsbyggnadskontor & Kommunledningskontor. Hämtad 2019-02-28 från: <https://www.uppsala.se/organisation-och-styrning/publikationer/plane-ring-for-en-varmare-stad/> s. 18

51 Thorsson, S. (2012). s.19

Stadens luftföroreningar

Luftföroreningar är ett brett begrepp, men innebär oftast utsläpp av en eller flera ämnen skadliga för människor, djur och växtlighet till atmosfären.^[52] Dessa påverkar i sin tur luftkvaliteten i staden och hur mycket av den inkommande solstrålningen som absorberas.

Föroreningarna i stadsluften samlas i luftskiktet Urban Canopy Layer. Luftföroreningarna påverkar uppkomsten av UHI på olika sätt, beroende på ämnet de består av. Det är främst utsläpp från trafik och industri som ger upphov till luftföroreningar i eller i närhet av staden.

Förekommande typer av luftföroreningar:

- Kolmonoxid (CO)
- Kväveoxid (N₂O)
- Marknära ozon (O₃)
- Partiklar (PM)
- Svaveldioxid (SO₂)

Luftföroreningar i form av partiklar är den typ av förorening som har tydligast inverkan på UHI. Detta beror också på vilket ämne partiklarna består av, detta avgör om partiklarna reflekterar eller absorberar solljus. Sulfatpartiklar från till exempel kolkraftverk är exempel på reflekterande partiklar, som kan bidra till att sänka lufttemperaturen då andelen solstrålning som når markytan minskar. Sotpartiklar däremot, från fordons dieselmotorer absorberar solljuset, då den mörka färgen drar åt sig strålningen.^[53]

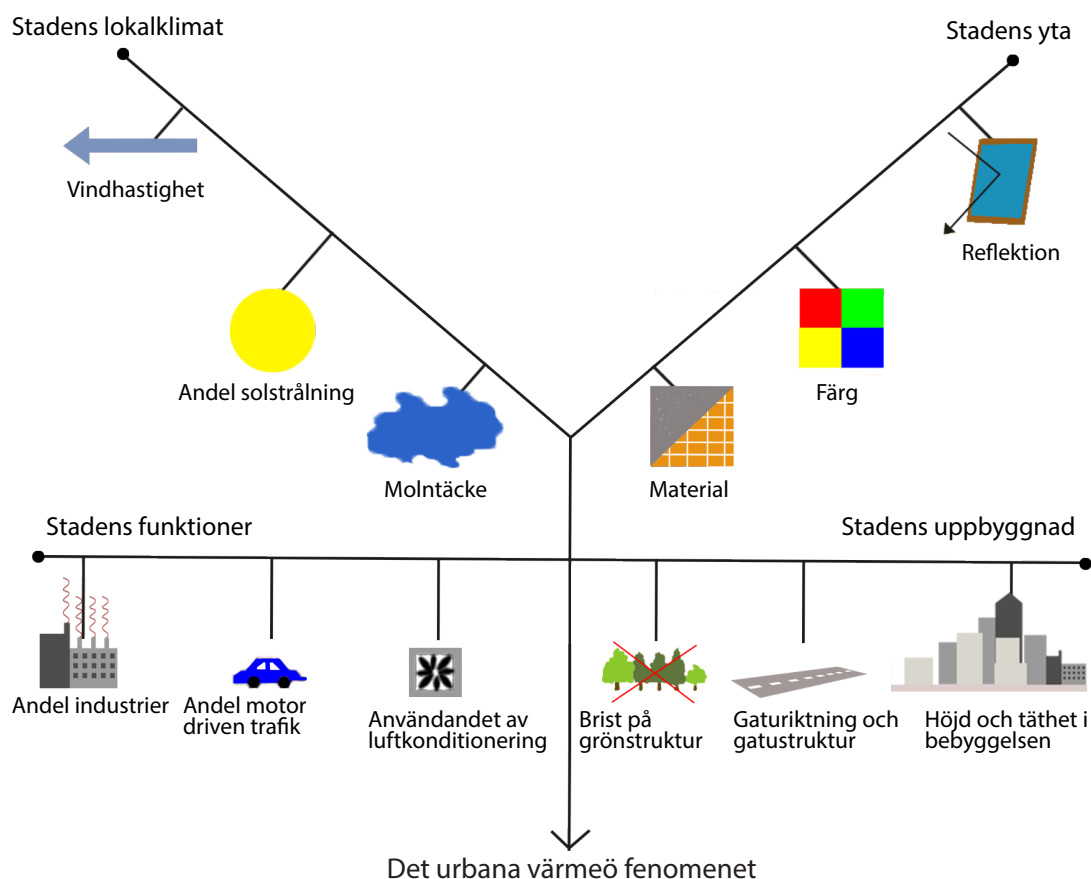


Bild 13. Faktorer som påverkar uppkomsten av det urbana värmeö fenomenet.

52 Europeiska miljöbyrån (2016). *Varje andetag vi tar*. Hämtad 2019-05-03 från: <https://www.eea.europa.eu/sv/miljosignaler/miljosignaler-2013/artiklar/varje-andetag-vi-tar>

53 SMHI.a (2014) *Partiklar*. Hämtad 2019-04-23 från: <http://www.smhi.se/reflab/om-luftfororeningar/luftfororeningar/partiklar-1.19671>

DEL II

KONSEKVENSER AV
VÄRMESTRESS

Om del II

Del II fokuserar på de konsekvenser som kan uppstå som en direkt eller indirekt följd av höga temperaturer och solstrålning under en längre period.

Konsekvenserna är indelade efter konsekvenser som kan uppstå för stadens invånare, på en individuell nivå samt på en övergripande nivå för olika samhällssektorer och samhällsfunktioner i staden.

Hur hanterar människan värme?

Höga temperaturer under en längre tid kan leda till att människor drabbas av värmestress. Värmestress påverkar och yttrar sig på flera sätt, Folkhälsomyndigheten beskriver värmestress enligt följande:

"Uppkommer när kroppen inte längre kan reglera sin temperatur genom utsöndring av svett och ökat blodflöde. Kroppstemperaturen stiger och det påverkar bland annat andning, hjärta och blodcirkulation"^[54]

Människokroppen anpassar sig till det lokalklimat som finns runtomkring. Kroppstemperaturen som hos en frisk person i vila ligger runt 37°C regleras av temperaturcentrum. Detta sitter i hjärnan och fungerar som kroppens egna värmereglerare. Temperaturcentrum får information från blodet och från nerver som känner av värme och kyla på huden och samt temperatur i kroppens inre. Kroppstemperaturen regleras konstant för att undvika överhettning, om denna värme inte skulle avgas från kroppen skulle temperaturen öka med 1°C vid vila och ännu mer vid fysisk aktivitet.^[55]

Värme avgas från kroppen främst på två sätt. Första sättet är att blodkärlen i huden vidgas och därefter leds blod till huden som blir röd och varm. Blodet kyls sedan ner om den omgivande temperaturen är lägre. Hudtemperaturen går alltså upp om det är varmt i omgivningen.

Andra sättet är genom transpiration (att svettas). Då vatten utsöndras på kroppen tillsammans med salter binder vattnet sedan värme då det avdunstar. Transpirationen ökar vid fysisk aktivitet.^[56]

Hur hanterar människan solstrålning?

Solen sänder ut elektromagnetisk strålning i olika våglängder. Människan behöver solljus för sitt välbefinnande och för att producera D-vitamin i huden. Det räcker med 15–20 minuters solning av händer och ansikte per dag under sommaren för att uppnå dagsbehovet av D-vitamin.

En av våglängderna i den elektromagnetiska strålningen är UV-strålning som i stora mängder är skadlig. Denna ger upphov till solbränna och till värmeeffekt. Vid långvarig och intensiv exponering av UV-strålning kan huden skadas, vilket leder till rynkor, solfläckar och hudcancer (malignt melanom). Hur känslig för solstrålning en person är beror på hudens pigmentering och tjocklek. Barn har tunnare hud än vuxna och är därför extra känsliga.^[57]

Värmekänsliga grupper

Ålder

- Äldre: 65 år och uppåt
- Barn: 0-5 år

Fysiska hälsotillstånd

- Graviditet
- Hjärt- och kärlsjukdom
- Lungsjukdom
- Njursjukdom

Psykiska och sociala hälsotillstånd

- Psykisk sjukdom
- Demenssjukdom
- Social isolering

54 Folkhälsomyndigheten (2018). s. 8

55 1177 Vårdguiden.b (2005). *Kroppstemperaturen*. Hämtad 2019-05-05 från: <https://www.1177.se/Skane/liv--halsa/sa-fungerar-kroppen/kroppstemperaturen/>

56 Civilförsvarsförbundet (2009). *Första hjälpen vid värmelaterade sjukdomstillstånd*. Hämtad 2019-05-03 från: <https://www.civil.se/wp-content/blogs.dir/317/files/2012/01/forsta-hjalpen-vid-varmerelaterade-sjukdomstillstand.pdf>

57 1177 Vårdguiden.a (2018). *Solskador på huden*. Hämtad 2019-05-04 från: <https://www.1177.se/Skane/olyckor--skador/brannskador-och-koldskador/solskador-pa-huden/>

Medicin

- Läkemedel med vätskedrivande bieffekt.
- Läkemedel med värmereglerande bieffekt.

Behandling

- Personer med ett allmänt nedsatt hälsotillstånd som är sängliggande och vårdas på sjukhus eller vårdhem

Övriga hälsorisker

- Fysiskt krävande arbete, till exempel inom byggbranschen eller vården.
- Arbete som innebär fysiskt arbete i varma miljöer, tex. i gjuteri^[58]
- Fysiskt krävande fritid, till exempel att ägna sig åt att springa långa distanser^[59]

Sjukdomstillstånd och kroppsliga reaktioner till följd av värme och sol

Av värme^[60]:

- Uttorkning
- Värmeutslag
- Värmeödem
- Värmekramper
- Värmeutmattnings
- Värmeslag

Av solstrålning^[61]:

- Solbränna
- Solfläckar/malignt melanom
- Åldrande av huden i förtid

Hur påverkas samhällssektorer och funktioner i staden av värme och solstrålning?

Det finns många funktioner i staden som direkt eller indirekt påverkas av värme och solstrålning. Detta sker både på kort och på lång sikt. Här följer exempel på samhällssektorer som kan drabbas:

Vattenförsörjning: Under en värmebölja ökar behovet av vatten. En stad kan få vatten från en grundvattentäkt eller en ytvattentäkt (sjöar). Grundvattennivån i vattentäkten kan efter lång period av torka och värmebölja sjunka och vattenbrist kan uppstå. Ytvattentäkter kan under värmeböljor få en försämrad vattenkvalité då bakterier enklare växer i varmare vatten.^[62]

Transporter: Asfalterade gator kan under hög värme smälta. Den smältande asfalten blir hal, vilket kan leda till trafikolyckor. När asfalten kommer nära smältningspunkten kan även sprickor eller spår bildas i den.^[63]

58 Arbetsmiljöverket (2018). *Temperatur och klimat*. Hämtad 2019-05-04 från: <https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-klimat/>

59 World Health Organization (2011). *Public health advice on preventing health effects of heat*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Hämtad 2019-04-26 från: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/147265/Heat_information_sheet.pdf?ua=1&ua=1

60 Klimatsamverkan Skåne. (2014). *Beredskapsplan och varningssystem för värmeböljor/höga temperaturer i Skåne- Ett pilotprojekt på uppdrag av Klimatsamverkan Skåne*. Lund: Labmedicin, Arbets- och miljömedicin. Hämtad 2019-04-26 från: <https://skl.se/download/18.1e80a68614cd1869610de9e5/1429793350645/Beredskapsplan-och-varningssystem-for-varmeboljor-skane.pdf> s. 42

61 World Health Organization (u.å). Ultraviolet radiation (UV). Hämtad 2019-05-03 från: <https://www.who.int/uv/faq/uvhealthfac/en/index2.html>

62 Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB). (2012). *Värmeböljors påverkan på samhällets säkerhet- En kunskaps- och forskningsöversikt med fokus på Sverige och konsekvenser utanför hälsoområdet*. (Publikationsnummer MSB362 - januari 2012 ISBN 978-91-7383-204-5). Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/26110.pdf> s.15

63 Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB). (2012)

Energiförbrukning: En stads energiförbrukning ökar då fler använder eldrivna system som luftkonditionering^[64]. Samtidigt krävs mer energi till kylrum i butiker och företag. Om matvaror inte är tillräckligt nedkylda kan bakterier växa och leda till matförgiftning. Själva elförsörjningen kan också påverkas, värme gör att kraftledningarnas överföringsförmåga minskar och risken för överbelastning som resulterar i elavbrott ökar.^[65]

64 Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB).(2014). *Hur värme påverkar tekniska system- Möjliga konsekvenser av en värmebölja på elförsörjning och järnvägstransporter*. (Publikationsnummer MSB639 - Januari 2014 ISBN 978-91-7383-409-4). Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27298.pdf>

65 Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB).(2015). *Värmens påverkan på samhället – en kunskapsöversikt för kommuner med faktablad och rekommendationer vid värmebölja*. (Publikationsnummer: MSB870 - juni 2015 ISBN: 978-91-7383-583-1). Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27620.pdf>

DEL III

VÄRMETÅLIGA VERKTYG

Om del III

Del III fokuserar på olika åtgärder mot höga temperaturer och solstrålning i staden, så kallade "värmetåliga verktyg".

Åtgärderna är inriktade på att kunna användas i ett planerings- eller gestaltningssammanhang för att på varierande sätt och i olika skalor göra staden "värmetålig". Med värmetålig menas här klimatanpassad mot höga temperaturer.

De värmetåliga verktygen är indelade i tre huvudteman efter vilken komponent i verktyget som fungerar som "värmetålig". Detta innebär till exempel att verktyget har en förmåga att sänka den omgivande temperaturen, bidra med skugga eller minska andelen solstrålning (och därmed värme) som når ytor i staden.

Dessa huvudteman är: gröna verktyg, blåa verktyg samt gråa och tekniska verktyg.

De gröna verktygen är åtgärder som utgår från att använda vegetation eller växtlighet som värmetålig komponent.

De blåa verktygen är åtgärder som utgår från att använda vatten eller vind som de värmetåliga komponenterna.

De gråa och tekniska verktygen är de åtgärder som utgår från att använda materialegenskaper som kan påverka temperatur och värme hos material i staden som värmetåliga komponenter.

Här är huvudtemat även indelat i fyra underkategorier efter de fyra materialegenskaper som har stor inverkan på materialens respons till värme och solstrålning. Dessa egenskaper är albedo, emissivitet, termiska egenskaper och genomsläpplighet.

Gröna verktyg

Varför är grönska en värmefålig lösning?

Grönska, olika typer av vegetation och växtlighet har två egenskaper som gör den till ett användbart verktyg i sammanhanget. Egenskaperna är evotranspiration och skuggning. Det gör att områden med mycket vegetation kan vara 4–5 °C svalare än närliggande bebyggda områden.

Evotranspiration är kombinationen av evaporation (vattenavdunstning) och transpiration (växters utgivning av vattenånga)^[66]. Evaporation varierar beroende på årstid, tid på dygnet och typ av yta som vattnet avdunstar ifrån. Mer vatten avdunstar från öppna ytor än från mark- och vegetationsklädda ytor. Vilket beror på att avdunstningen är relativ till hur mycket vatten som finns tillgängligt i marken. I markytor med vegetation hålls vatten kvar under en längre tid, då det är bundet i växternas rotsystem men även inne i växterna själva. Markytor utan vegetation torkar alltså snabbt ut.^[67]

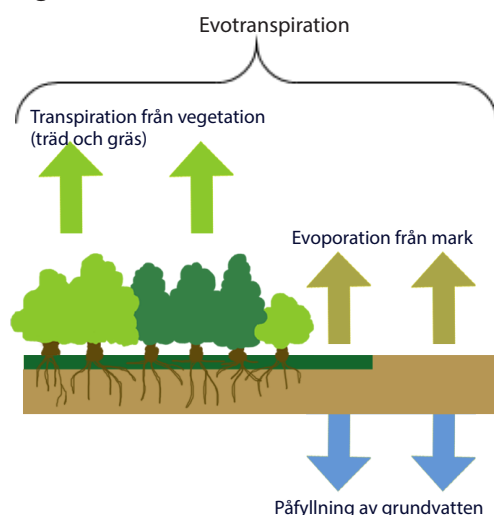


Bild 14.

66 Evapotranspiration. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/evapotranspiration>

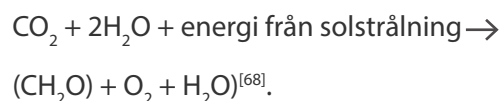
67 Halldin, S. (u.å/2019). Avdunstning. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/avdunstning>

68 Björn, L. O. (u.å/2019). Fotosyntes. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/fotosyntes>

69 Saarela, L. (2014). *Att sänka temperaturer i stadsmiljö – En studie av trädens effekt på en bostadsgård i Malmö*. (Kandidatuppsats). Alnarp: Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Sveriges Lantbruksuniversitet. Hämtad 2019-03-07 från: https://stud.epsilon.slu.se/7262/7/saarela_1_140909.pdf s.10-11

70 Saarela, L. (2014)

Transpiration är växternas utgivning av vattenånga och (kan även betraktas som en avdunstning från växterna själva) en del av fotosyntesen. Kemisk formel:



När växter transpirerar omvandlas flytande vatten som de tagit upp med rötterna ur marken till vattenånga. Vattenångan släpps ut genom växtens klyvöppningar. Klyvöppningarna kan stängas eller öppnas av växten, beroende på luftfuktighet och för att hindra uttorkning. I processen då flytande vatten blir till vattenånga använder växten solenergi i form av solstrålning och värme från sin omgivning. Då sänks den omgivande temperaturen. Hur hög transpiration en växt har beror dels på intensiteten i solstrålningen samt temperatur och fuktighet runtomkring.

Hög transpiration förekommer då det är soligt och varmt och växten har god tillgång till vatten. Transpirationen pågår under hela dygnet men efter att solen gått ned minskar effekten med 80% (i jämförelse med transpiration under dagen). Avdunstningen från växterna leder till en högre luftfuktighet. Denna sänker temperaturen i ett varmt och torrt klimat men påverkar inte märkbart i ett varmt och fuktigt klimat.^[69]

Skuggning, växtlighet skuggar ytor under och runt sig, vilka annars skulle ha tagit upp solstrålning och värmts upp. Samtidigt reflekteras också en del av solstrålningen direkt från växtens blad. Växtligheten släpper dock igenom vissa typer av ljus (transmitterar) beroende på vilken slags växtlighet det är.^[70]

För träd är det krontäthet, höjd, form samt årstid och tid på dygnet (solens höjd och solstrålarnas vinklar) som avgör hur mycket ljus som släpps igenom.^[71] Skuggeffekten är störst hos lövträd under sommaren, då skuggeffekten genom lövverket är 95–99%, vilket på vintern i utan löv ändras till 48–60%. Barrväxter och vintergröna träd skuggar däremot upp till 80% även på vintern.^[72]



Bild 15.

Växtlighet bär alltså på god förmåga att fungera väl som en värmetåligt verktyg i stadsmiljöer. Grönska går att arbeta med i olika skalor och omfattning vilka har sina specifika fördelar och nackdelar. Hur stor svalkande effekt grönska har beror till stor del på dess omfattning. Här rangordnas olika gröna miljöer efter sin svalkande effekt och lämplig plats i staden.

Stor effekt- verktyg som kan påverka hela staden.

- Grönområden
- Parker

Mellan effekt- verktyg som kan påverka hela stadsdelar.

- Gatuträd
- Fasadskuggande träd

Mindre effekt- verktyg som kan påverka hela gaturum.

- Gröna tak
- Gröna väggar
- Gröna fasader
- Levande väggar

71 Thorsson, S. (2012). s. 18

72 Wikenstahl, M. (2014). s. 19

73 Svanström, S. (2010). *Sveriges största tätorter- 85 procent har promenadavstånd till grönområde*. Statistiska centralbyrån-Välfärd. Hämtad 2019-04-29 från: https://www.scb.se/statistik/publikationer/LE00001_2010K01_TI_08_A05TI1001.pdf

74 Thorsson, S. (2012). s. 19

75 Wikenstahl, M. (2014). s. 22

76 Thorsson, S. (2012). s. 17 + Wikenstahl, M. (2014). s. 20

Grönområden



Bild 16.

I avsnittet har Statistiska Centralbyråns definition av grönområde använts när det gäller storlek och innehåll, "Är obebyggda sammanhängande grönytor som ligger utanför andra byggnaders influensområde på 50 meter. Området har en areal om minst 1 hektar. Till grönområde kan betesmark räknas men inte åkermark"^[73].

Större grönområden har stor kylande effekt på omgivningen under dagtid och nattetid. För maximalt kylande effekt bör grönområdet innehålla många och stora träd samt platser med hög markfuktighet. Dessutom ska det finnas växtlighet i flera olika lager för att öka den avkylande effekten, vilket innebär en blandning av träd, buskar, klätterväxter och markvegetation. Flera lager av växtlighet sänker temperaturen mer effektivt^[74]. Den sänkta temperaturen över större grönområden skapar även en tryckskillnad i luften (även kallad advektion) då sval luft möter varm luft från omgivande bebyggelse. Detta resulterar i en vind. Vindens egna kylande effekt bidrar ytterligare till att sänka temperaturen.^[75]

Fördelar:

- Har en starkt avkylande effekt, inne i grönområdet är temperaturen 1–5°C grader lägre. Denna effekt sträcker sig utåt, maximalt en kilometer från grönområdet. Vilket innebär att större grönområden i eller i närheten av en stad kan sänka stadens temperatur med 1–4°C grader.^[76]

- Stora grönområden för med sig många andra värden för en stad och dess invånare. Om grönområdet är tillgängligt kan det ge positiva fysiska och psykiska hälsoeffekter som kommer av vistelse i gröna miljöer i form av rekreation, motion och kontemplation. Under värmeböljor kommer behovet av avkylda områden utomhus att öka.
- Grönområden skänker skugga och dess gren- och lövverk skyddar från skadlig UV-strålning.^[77]
- Stora grönområden ger även många ekosystemtjänster och är viktiga för biodiversitet samt ekosystem.^[78]

Nackdelar:

- Det kan vara problematiskt att anlägga ett nytt stort grönområde i en befintlig stad. Tillgången på mark i centrala stadsdelar med störst behov av kylning är begränsad. Markpriserna kan vara dyra och exploateringsstrycket högt.
- Grönområdets kyleffekt kan bli för påtaglig vintertid, ifall de skuggiga partierna i grönområdet är många och utbredda. Detta kan leda till att det behövs mer uppvärmning av närliggande bebyggelse.
- Om grönområdet placeras, utformas eller underhålls på ett ofördelaktigt sätt kan det leda till att grönområdet upplevs som otryggt där få vill vistas.^[79]

Gatuträd och fasadskuggande träd

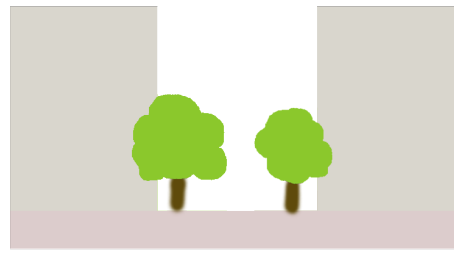


Bild 17.

Ett gatuträd är oftast ett solitärt träd placerat i en stad, placerat på gata, torg eller annan offentlig plats. Gatuträd ingår ofta i system med andra träd eller vegetationstyper. De bildar då alléer, tradrader eller andra konstellationer. Enskilda träd har en begränsad kylande förmåga på temperaturen. Skuggeffekten från ett enskilt träd har dock en stor avkylande effekt, för ytor skuggade av gatuträd kan marktemperaturen vara tiotals grader lägre i jämförelse med solbelysta ytor.^[80] Även om temperaturen inte sänks många grader av gatuträd påverkas strålningstemperaturen mer. Strålningstemperaturen är ett mått som betecknar medelvärdet av de omgivande ytornas temperaturer^[81]. Under gatuträd kan strålningstemperaturen vara upptill 30°C lägre i jämförelse med en öppen belyst plats. Strålningstemperaturen påverkar i sin tur upplevelse av sensibel värme (kännbar värme)^[82], vilket innebär att om strålningstemperaturen är 30°C lägre, upplever vi det som en sensibel värmeminskning med ungefär 14°C.^[83]

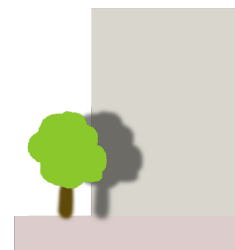


Bild 18.

77 Wikenstahl, M. (2014). s. 20

78 Wikenstahl, M. (2014). s. 18

79 Wikenstahl, M. (2014). s. 21

80 Thorsson, S. (2012). s. 17

81 Socialstyrelsen (2005). *Temperatur inomhus*. (Artikelnr: 2005-101-6, ISBN: 91-7201-972-7) Hämtad 2019-04-05 från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/t/temperatur-inomhus/> s. 18

82 Sensibelt värme (u.å). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/sensibelt-v%C3%A4rme>

83 Thorsson, S. (2012). s. 17

Fördelar:

- Gatuträd ger god avkylande effekt på lokalklimatet i staden. Effekten vid trädet på temperaturen är mellan 1–3 °C och effekten kan sträcka sig hundra meter från trädkronan.^[84]
- Om lämpliga trädarter för gatuträd väljs (anpassade för värme, torka och stadsmiljö) kan dessa ge maximal skuggeffekt.^[85]
- Gatuträd för med sig många andra värden för en stad och dess invånare. Gatuträd dämpar trafikbuller, fördröjer dagvatten (genom till exempel vattenhållande växtbäddar) och tar upp luftföroreningar. Träden skyddar även gatumiljöer från slitage som uppstår till följd av regn, vind eller UV-strålning.
- Då gatuträden förutom att skugga gator även skuggar byggnaders tak, fasader och fönster minskar behovet av luftkonditionering i dessa områden.
- Då gatuträden skuggar parkerade bilar förångas inte lika många farliga ämnen från bensintankarna som kan omvandlas till luftföroreningar.
- En stadsmiljö med gatuträd är mer uppskattad av invånarna och fastighetspriserna i området är generellt högre i jämförelse med en stadsmiljö utan gatuträd.^[86]

Nackdelar:

- Gatuträd behöver goda förutsättningar för att kunna uppnå maximal kyleffekt. Detta gäller tillgång till markvatten eller bevattning, lämpliga jordförhållanden, god markkonstruktion utan packad jord och tillräckligt rotutrymme. Saknas någon av dessa förutsättningar minskas avkylningseffekten.^[87]
- För att få goda förutsättningar kräver gatuträd utrymme både ovan och under mark. I en befintlig stad kan det vara stor brist på dessa utrymmen, speciellt under mark.
- Om olämpliga trädarter väljs som gatuträd kan deras rötter förstöra markbeläggning och underjordiska ledningar.
- Marken under ett gatuträd behöver rensas på nedfallna löv och frukt, så att dessa inte blir en halkrisk vid regn, vilket innebär ökad renhållning av gator.
- Under vintern kan stadsdelar med många och stora gatuträd behöva kräva mer uppvärmning på grund av skuggeffekten.
- Vid stark blåst kan fallande grenar och nedfallna träd utgöra en säkerhetsrisk för byggnader och människor.^[88]

84 Wikenstahl, M. (2014). s. 21-22

85 Thorsson, S. (2012). s. 18

86 Wikenstahl, M. (2014). s. 23

87 Thorsson, S. (2012). s. 18

88 Wikenstahl, M. (2014). s. 23

Gröna tak

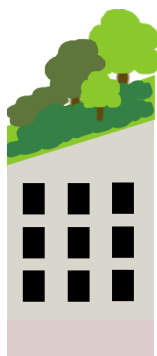


Bild 19.

Gröna tak är ett begrepp som används för de tak på byggnader och fastigheter som är klädda eller täcka med växtlighet.

Det finns två huvudtyper av gröna tak: extensiva (består av sedumväxter, örter eller gräs i ett tunt jordlager) och intensiva (tak med tyngre konstruktion som kan hålla en park eller trädgård).^[89] Växtligheten på taken kyler den underliggande byggnaden genom evotranspiration, skuggning och bladreflektion.

Hustak utgör en stor del av den horisontella ytan i en stad, upp mot 32%^[90]. Mörka tak i svart kan under sommartid och soligt väder nå temperaturer mot 80°C^[91]. I motsvarande scenario fast med ett grönt tak gick temperaturen endast upp till 27°C^[92]. Då taken inte blir så varma på dagen, kyler de även under natten. Temperaturen ovanför taken sänks efter solnedgång på grund av evotranspiration. Efter regn kyls dessutom hela byggnaden av genom avdunstning.

Fördelar:

- De flesta taken på byggnader kan bytas ut till gröna tak eller göras om till gröna tak.
- Lufttemperaturen utomhus runt taket kan sänkas med 1–2°C och inomhustemperaturen för byggnaden sänks ännu mer, speciellt för de översta våningarna närmast taket.
- Gröna tak kan med fördel kombineras med solceller, då solcellernas effektivitet går ned i takt med att lufttemperaturen höjs.
- När lufttemperaturen inomhus är lägre minskas behovet av luftkonditionering. Luftkonditioneringen effektiviseras när temperaturen inomhus och utomhus är svalare, då luftkonditioneringen trycker ut varm luft, så krävs det mindre energi till detta när luften är kallare.^[93]
- Gröna tak är ett sätt att föra in grönska och växtlighet i staden där utrymme saknas för grönområden eller för att ge goda förutsättningar för gatuträd. Gröna tak för med sig många andra värden. Taken kan fånga upp och fördröja dagvatten, binda luftföroreningar och minska andelen buller som når in i huset. Beroende på om taken är extensiva eller intensiva i sin utformning kan de till olika grad utgöra habitat för växter, insekter och djur samt öka biodiversiteten.
- Intensiva gröna tak kan fungera som en park med positiva effekter på hälsa och välmående.^[94]

89 Wikenståhl, M. (2014). s. 25-26

90 Wikenståhl, M. (2014). s. 24

91 Wikenståhl, M. (2014). s. 24

92 Wikenståhl, M. (2014). s. 24

93 Thorsson, S. (2012). s. 28

94 Wikenståhl, M. (2014). s. 23

Nackdelar:

- Uppvärmningskostnaden för byggnaden vintertid blir högre.
- Det är dyrare att anlägga ett grönt tak i jämförelse med ett vanligt standard tak. Med åren blir kostnaden för ett extensivt tak (skötsel med mera) 10–14 % dyrare för ett tak med en livslängd på 60 år, jämfört med ett vanligt tak under samma tidsperiod.^[95]
- Det kan vara svårt att konstruera intensiva gröna tak i efterhand, på grund av konstruktionens komplexitet och tyngd behöver den ofta ingå i byggnaden från början för att kunna fungera.
- Det finns tak som inte passar för att anlägga gröna tak på, till exempel branta tak som sadeltak.
- Gröna tak är inte estetiskt accepterade för vissa typer av stadsmiljöer eller byggnader, på grund av kulturmiljöhistoriska skäl.^[96]

Vertikal grönska på fasad

Gröna väggar, gröna fasader, levande väggar

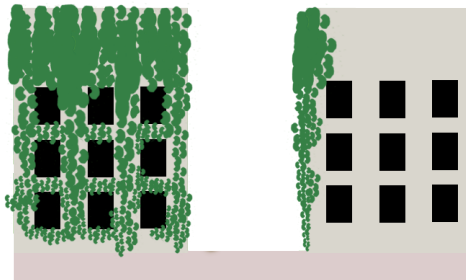


Bild 20.

Med vertikal grönska på fasad menas gröna väggar, gröna fasader och levande väggar. Det som dessa gröna lösningar har gemensamt är att de växer vegetation mot eller på en byggnadsfasad.

Vegetationen är antingen självklättrande växter eller klättrande växter som behöver någon typ av anordning monterad på eller mot fasaden för att kunna klättra. Som vajrar, galler eller spaljéer.

De klättrande växterna behöver i likhet med gatuträd goda mark- och vattenförhållanden för att kunna kyla maximalt. Vertikal grönska kyler på samma sätt som grönska i allmänhet, genom evotranspiration, skuggning och bortreflektion av solljus. Dessutom skapas det luftfickor mellan lövverket och väggen som isolerar och minskar vinden. Vertikal grönska, beroende på omfattning kyler inte bara väggen den klättrar mot, utan även luften runtomkring.

95 Wikenstahl, M. (2014). s. 25 + U.S. Environmental Protection Agency b. (2008). *Green Roofs. In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> s. 11

96 Wikenstahl, M. (2014). s. 29

Fördelar:

- Vertikal grönska kyler väggar på byggnader och för med sig många andra värden för en stad och dess invånare. Vegetationen utgör ett skydd mot slitage som kan uppstå på grund av UV-strålning, regn eller vind. Dessutom reducerar grönskan buller som når in i byggnaden. Beroende på typ av växtlighet och dess omfattning på väggen kan vertikal grönska utgöra ett habitat för fåglar och insekter.
- Vertikal grönska som består av självklättrande växter är billig att anlägga och ofta snabbväxande. Därför kan vertikal gröna kyla av stora ytor snabbare än träd och buskar. Dessutom kräver vertikal grönska, vid lämpligt val av klätterväxt minimal skötsel. Vissa klätterväxter som murgröna (*Hedera Helix*) är självföryngrande och kan växa över många år.
- Vertikal gröna kräver inte stort markutrymme och kan även planteras i stora kärl eller krukor. Dessutom kan den ge en estetisk karaktär åt en plats då den syns året om.^[97]

Nackdelar:

- Beroende på vilken typ av växtlighet den vertikala grönskan ska bestå av och vilken typ av konstruktion som växtligheten kräver kan det bli svårt eller mindre svårt att montera den på en existerande fasad och få den att trivas.
- Levande väggar kan vara svåra att montera upp i efterhand, växtbäddarna utgörs här av små fickor med jord eller artificiellt material, vilka är monterade i ett vertikalt system. Genom ett pumpsystem i konstruktionen vattnas och ges växtligheten näring. Pumpsystemet ingår oftast i själva konstruktionen av byggnaden och kräver mycket energi.
- Om pumpsystemet inte fungerar blir den levande väggen mycket känslig för torka. Därför krävs noga val av substrat och vegetation till levande väggar. Ofta väljs levande väggar av estetiska skäl, att det går att plantera i ett speciellt mönster eller för att använda väggar till stadsodling.
- Vissa klätterväxter är invasiva och olämpligt val av klätterväxt kan kräva mycket skötsel i form av beskärning för att hindra dem från att täcka fönster, dörrar eller leta sig upp i stuprännor.
- Självklättrande växter med "häftrötter" kan lämna spår efter sig på fasaden och är direkt olämpliga på en fasad av till exempel trä.^[98]

97 Wikenstahl, M. (2014). s. 27-29

98 Wikenstahl, M. (2014). s. 29

Blåa verktyg

Varför är vatten ett värmetåligt verktyg?

Vatten har två särskilda egenskaper som gör den till ett användbart verktyg i sammanhanget. För det första har vatten hög termisk kapacitet, vilket betyder att det krävs mycket värmeenergi för att vatten ska stiga i temperatur^[99]. Därför kan öppna vattenytor absorbera upp till 80 % av den inkommande solstrålningen utan att temperaturen i dem ökar märkbart. För det andra har själva vattenytan ett lågt albedo, vilket innebär att både kort- och långvågig strålning absorberas effektivt, utan att direkt reflektera eller transmittera strålning, men det beror på solens vinkling till vattnet^[100].



Bild 21.

Mycket av vattnet i en stad transporteras i underjordiska ledningar och har ingen större effekt som temperatursänkare, om det inte används för bevattning^[101]. Stora öppna vattenytor i form av hav, sjöar, dammar samt mindre vattenytor som kanaler och bäckar dämpar däremot temperatursvängningarna både under dygnet och under året.^[102] Under dagtid har vatten en avkylande effekt men under nattetid har vatten en uppvärmande effekt, beroende på vattenytans storlek. Sjöar kan behålla värme under en längre tid, vilket gör att nattemperaturen kan bli högre.

Detta sker i slutet av sommaren och i början av hösten, då sjöarna utsatts för värme under längre tid. När det gäller om vattenytans storlek har betydelse för hur stor temperatursänkningen blir har studier visat att flera mindre sjöar är lika effektiva som en större sjö. Större vattenytor kan sänka omgivande temperatur med upptill 2°C på dagen. I likhet med grönområden är denna effekt kännbar i relation till vattenytans storlek, ju större, desto längre sträcker sig den temperatursänkande effekten. Dessutom beror effekten även på vattenytans temperatur i jämförelse med temperaturen i den omgivande luften.^[103]

Öppna vattenytor är en stor källa till avdunstning (evaporation). Dock kan många stora öppna vattenytor i kombination med höga temperaturer påverka människors hälsa negativt, när luftfuktigheten blir hög.^[104] Den ökade avdunstningen är dock gynnsam för växtlighet, då växtligheten får bättre tillgång till vatten och kan öka sin evotranspiration. Det finns begränsat med forskning som visar på att mindre öppna vattenytor som dammar och öppna dagvattenlösningar kan bidra till att sänka temperaturen, förutom att vegetationen får bättre tillgång till vatten. Denna effekt får man också vid bevattning av vegetationen. Större fontäner är dock effektiva och kan ha en temperatursänkning om 3°C upptill 35 meter från källan. Vilket beror på att vattendroppar från fontänen hamnar i luften och fuktar omgivande ytor. Yornas temperatur sänks då på grund av avdunstningen.

99 Åquist, C. (u.å/2019). Värmekapacitet. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/värmekapacitet>

100 Saarela, L. (2014). s. 7

101 Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). s. 253

102 Folkhälsomyndigheten (2018)

103 Wikenstahl, M. (2014). s. 32

104 Folkhälsomyndigheten (2018) s. 27

Att sprida ut vattenånga i luften som sedan fuktar ytor och därefter avdunstar kan i vissa fall vara mer effektivt än vatten stående i mindre dammar.^[105]

Exempel på värmefåliga verktyg med vatten att använda:

Hav

Sjöar

Floder och bäckar

Kanaler

Dagvatten och uppsamlingsdammar

Öppen dagvattenhantering

Fontäner och vatteninstallationer

Mekanisk utsöndring av vattenånga

Fördelar:

- Närliggande hav, större sjöar och floder kan ha en temperatursänkande effekt på 2–3 °C. Denna effekt är lägre för kanaler och mindre dammar.
- En fontän eller vatteninstallation som sprutar upp vatten i luften kan ha en temperatursänkande effekt på 2–3 °C.
- Öppna vattenytor minskar risken att den närliggande växtligheten drabbas av torka.
- Mindre öppna vattenytor som dammar kan fungera som en vattenreservoar till bevattning av vegetation under torra perioder.
- Öppen dagvattenhantering minskar belastningen på dagvattensystemet och översvämningsrisken vid extrema skyfall (100- och 200 års regn).^[106]

Nackdelar:

- Sjöar kan lagra värmeenergi och värma upp sin omgivning under hösten, men däremot kyla av sin omgivning under våren och tidig sommar.
- Stora öppna vattenytor kräver utrymme och kan vara svåra att föra in i en tät stad.
- Ökad luftfuktighet till följd av fler öppna vattenytor kan ha negativ inverkan på människors hälsa.^[107]

Varför är vind ett värmefåligt verktyg?

Under en värmebölja står luften över en stad ofta still, vind saknas delvis eller helt vilket gör att värmen upplevs som tryckande. Att det är vindstilla gör även att luftföroreningar inte förs bort vilket kan öka UHI.

Vind ger svalka och kan föra bort både värme och luftföroreningar från staden. Vindhastigheten påverkar hur kroppen avger värme, då den kan minska eller öka transpirationens kylande effekt. I en stad är vindhastigheten också lägre i jämförelse med omgivande rurala områden.^[108]



Bild 22.

Vindflöden genom en stad påverkar hur invånarna uppfattar temperatur och luftfuktighet. Bebyggelsens lokalisering och utformning i staden kan förstärka eller försvaga vindar, vind blir kraftigare då den färdas längsmed högre bebyggelse, men kan även bromsas upp genom hinder som lägre bebyggelse.^[109]

105 Wikenstahl, M. (2014) s. 32

106 Wikenstahl, M. (2014) s. 32

107 Wikenstahl, M. (2014) s. 32

108 Thorsson, S. (2012) s.22

109 Sjöman, H., Slagstedt, J. (Red.).(2015). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur AB s. 258

Om lufttemperaturen i vinden är lägre än hudens temperatur (som för bar hud ligger omkring 33°C) har vinden en kylande effekt, annars har vinden en värmande effekt^[110].

Värmetåliga verktyg med vind:

Kallluftsstråk

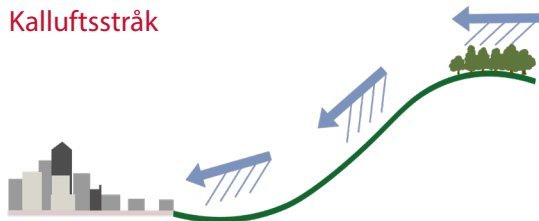


Bild 23.

Det finns ett meteorologiskt fenomen som kallas markinversion, att luften närmast marken kyls av snabbare än luften i skiktet ovanför när solen inte värmer.

Därför uppstår markinversion oftast nattetid. Detta sker under vindstilla nätter utan molnighet, som det är under en värmebölja.^[111] Den kalla luften samlas främst på toppen av backar och sluttningar, flödar sedan nedåt (på grund av luftens densitet och tyngdkraften) och samlas i de lägsta punkterna i landskapet, som sänkor.

Här bildar luften en så kallad kallluftssjö, och området har en betydligt lägre temperatur än högre områden runtomkring. När luften flödar nedåt är den känslig för hinder och kan blockeras upp av en husfasad, mur, häck eller dike.^[112] Om en stad är lokaliserad nedanför en sluttning, som i slutet av en dalgång går det att utnyttja de temperatursänkande effekter som kalluften för med sig genom att skapa så kallade kallluftsstråk.

Kallluftstråk kan skapas genom att anlägga grönområden med öppna ytor som gräsmattor högt upp på backar och sluttningar. Efter mörkrets inbrott samlas kallluft där och det gäller att försäkra sig om att kalluften kan röra sig nedåt utan att blockeras av hinder. Ifall buskage och bebyggelse placeras så att luften leds ned mot öppna gator i staden kan kalluften minska effekten av UHI. Hur stor effekten blir beror på hur mycket sluttningen lutar, hur många hinder som finns samt hur stort grönområdet där kalluften samlats är.^[113]

Ventilationskorridor



Bild 24.

Grön infrastruktur kan fungera som ventilationstråk eller korridor till en stad där frisk luft från omgivande rurala områden kan föras in i staden. Många mindre och sammanhängande grönområden direkt utanför staden som är kopplade till den gröna infrastrukturen inne i staden kan ha motsvarande effekt. Därför är det viktigt att bebyggelsen i utkanten av staden utformas så att den inte hindrar vind. Bebyggelse ska med helst hållas gles och låg för att vinden ska kunna passera. Tryckskillnaden som uppstår mellan den kallare luften i grönområden och den varmare luften i staden ger även upphov till en vind som är svalkande i sig själv.^[114]

110 Folkhälsomyndigheten (2018) s.19

111 Åkerman, J. (2017). *Lokalklimat, Del 2: Vad är klimat?* (Skolverket, Modul: Väder och klimat-Naturvetenskap Gymnasieskola). Lund: Lunds universitet. Hämtad 2019-04-28 från: https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/2-natur/Gymnasieskola/514-Vader-och-klimat/del_02/Material/Flik/Del_02_x_fordjupning/Artiklar/NT05_GY_02X_11_Lokalklimat.docx s. 4

112 Åkerman, J. (2017) s. 3

113 Wikenståhl, M. (2014) s. 41

114 Wikenståhl, M. (2014) s. 42

Fördelar- värmefåliga verktyg med vind:

- Grönskan kan bli ännu mer effektiv som värmefåligt verktyg om den kombineras med vindstråk.
- Ökad vind bidrar till god luftcirkulation i staden, vilket transporterar bort luftföroreningar och värmeenergi.
- Om vindstråken är utformade så att bebyggelsen kyla minskas behovet av luftkonditionering och energiförbrukningen sänks.^[115]

Nackdelar med vind baserade värmefåliga verktyg:

- Det krävs stor kunskap om det specifika lokala och urbana klimatet i en stad för att kunna planera och lokalisera hur vindstråken ska gå. Ifall de blir felplacerade kan de behovet av uppvärmning för bebyggelse (främst vintertid).
- Ökad vind och blåst har en negativ inverkan på människors termiska komfort. Termisk komfort står för värmeutbytet mellan människokroppen och omgivningen samt hur detta upplevs. God termisk komfort innebär bland annat att temperaturen är hälsosam och att den är i linje med platsens användning^[116].
- Det finns otillräcklig forskning för att bevisa om vindstråk är en effektiv värmefålig lösning.
- Det kan vara svårt att anpassa befintlig bebyggelse i en stad för att skapa ventilationsstråk.^[117]

115 Wikenståhl, M. (2014) s. 41-42

116 Wikenståhl, M. (2014) s. 13

117 Wikenståhl, M. (2014) s. 42

Gråa och tekniska verktyg

Det finns ett antal verktyg som till stor del utgörs av ingenjörsmässiga konstruktioner eller materialegenskaper.

Materialen en stad består av och dessa besitter specifika egenskaper har en stor påverkan på UHI. Både hur stor omfattningen och intensiteten av UHI blir. Detta beror på materialens värme (termiska) egenskaper som avgör hur mycket solstrålning som reflekteras tillbaka ut i rymden, emitteras eller absorberas.

De material som använts historiskt och som idagsläget används i byggande och förtätning av städer har ofta en faktor gemensamt. Materialen är fabrikstillverkade och ingenjörsmässigt konstruerade. Hit hör material som tegel, betong och asfalt. Till skillnad från naturliga material som vegetation och trä har de fabrikstillverkade materialen värmetekniska egenskaper som gör att de kan absorbera, lagra och avge mer värmeenergi i jämförelse med de naturliga materialen. Konsekvensen blir att temperaturen i en stad blir högre. Valet av material har därför en direkt effekt på lokalklimatet och därigenom på inomhusklimatet.

Det finns tre olika materialegenskaper i förhållande till värme och solstrålning som direkt och indirekt kan påverka UHI eller en värmebölja. Dessa är: strålningsförmåga, termisk förmåga och permeabel förmåga.

Strålningsförmåga:

1. Albedo

Högt albedo



Bild 25.

Albedo eller reflexionsförmåga är ett mått på ett materials eller en ytas förmåga att reflektera kortvågig solstrålning (UV-strålning). Albedo mäts på en skala mellan 0–1 där värdet 0 står för att materialet absorberar all kortvågig strålning och värdet 1 att materialet reflekterar all kortvågig strålning.^[118] Ju större andel strålning som reflekteras desto mindre andel strålning absorberas och värmer upp omgivningen.

Mörka material (som svart asfalt) har ett lägre albedo än ljusa material (som en vitmålad fasad). Albedot kan variera mycket mellan fabrikstillverkade och naturliga material. Genom att öka albedot i ett tätbebyggt område med 30% minskade lufttemperaturen med 2 °C under en solig och varm sommardag^[119]. Vilket innebär att stora skillnader i temperatur kan göras enbart genom att byta ut mörk asfalt mot ljus asfalt. Albedot för en stad som helhet ligger oftast mellan 0,09–0,23, där medelvärdet är 0,15. Det är 0,05 lägre i jämförelse med naturliga ytor.^[120]

118 Saarela, L. (2014) s. 6

119 Thorsson, S. (2012) s. 15

120 Thorsson, S. (2012) s. 14

Fördelar:

- Enkelt att ändra albedo på en plats genom att välja ljusare material på mark och konstruktioner, eller ersätta befintliga mörka material med ljusare material.
- Albedot kan enkelt ändras om en yta målas eller färgas ljusare, samt genom naturliga färgförändringar (som att materialet blir blött).

Nackdelar:

- På mark och material med ljusare färger märks slitage, smuts och föroreningar tidigare och även tydligare än vid slitage av en mörkare yta (beroende på material). När marken eller materialet slits på grund av väder eller användning sänks albedot. Material som ljus betong kan även vittra vilket gör att albedot sänks.^[121]
- Ljusa och reflekterande material kan orsaka bländning, speciellt då solen står högt eller när det är omväxlande regn och sol. Detta kan vara obehagligt för bilister, cyklister och gångtrafikanter.^[122]

121 Thorsson, S. (2012) s. 15

122 Thorsson, S. (2012) s. 15

Materialtabell: Albedo

Albedovärden mäts i en skala mellan 0-1 och hög reflektivt förmåga innebär ett värde nära 1.

Material: Typ av yta	Albedo
Asfalt Gata, torg, väg	0.05-0.20
Betong Torg, beläggning	0.10-0.35

Material/typ av markyta	Albedo
Jord, mörk färg, blöt	0.05-0.10
Jord, mörk färg, torr	0.10-0.13
Jord, ljus färg, blöt	0.12-0.18
Jord, ljus färg, torr	0.18-0.30
Sand	0.20-0.45
Gräs	0.16-0.26
Grödor/odling	0.18-0.25
Våtmark	0.08-0.19

Material/typ av markyta: Vegetation	Albedo
Lövfällande skog	0.13-0.20
Fruktodling	0.07-0.15
Barrskog	0.11-0.13

Material/typ av markyta: Vatten, snö	Albedo
Öppet vatten	0.03-0.10
Vatten, solljus från nära horisonten	0.10-0.50
Vatten, solljus på mulen dag	0.05-0.10
Ny, ren snö	0.80-0.90
Blöt, ren snö	0.50-0.75
Gammal, nedsmutsad snö	0.40-0.50

Tabell 1. Del 1/2.

Materialtabell: Albedo

Albedovärden mäts i en skala mellan 0-1 och hög reflektivt förmåga innebär ett värde nära 1.

Material: Bebyggelse	Albedo
Vitmålad stenfasad	0.80
Kalksten	0.40-0.65
Tegel	0.20-0.60
Grå och röd sten	0.20-0.45
Betong	0.10-0.35
Trä	0.22
Trä (ek)	0.10

Material: Målade färger	Albedo
Vitt, vitlasyr	0.50-0.90
Röd, brunt, grönt	0.20-0.35
Svart	0.02-0.15

Material: Hustak	Albedo
Tegel och takpannor	0.10-0.35
Takpapp	0.05-0.25
Tjärat grusat tak	0.08-0.18
Skiffer	0.10-0.14
Stråtak	0.15-0.20
Korrugerad plåt	0.10-0.16
Förzinkat stål	0.37-0.45
Sedum	0.30
Polerade metaller	0.50-0.90

Material: Fönster	Albedo
Klart glas	0.10-0.35

Tabell 1. Del 2/2.

2.) Emissivitet

Hög emissivitet

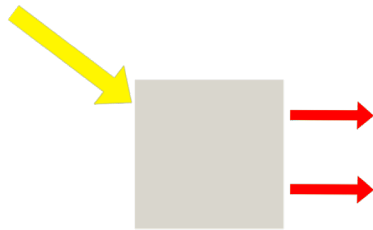


Bild 26.

Emissivitet är ett materials förmåga att sända ut elektromagnetisk strålning i form av värme och ljus, från sig själv (att emittera strålning).^[123]

Emissivitet (ϵ) är ett mått på hur mycket av den långvågiga strålningen (i form av infraröd strålning) från solljuset som materialet avger eller som materialet absorberar. Emissivitet mäts i en skala på 0–1 och (ϵ) definieras som kvoten mellan den långvågiga strålningsenergin som avges av ett visst material vid en specifik temperatur och den långvågiga strålningsenergin som avges av en svart kropp ($\epsilon=1$) vid samma temperatur.

Alla objekt eller material med en temperatur ovanför den absoluta nollpunkten sänder ut mer eller mindre elektromagnetisk strålning och detta sker när objektet nått termodynamisk jämvikt. Detta tillstånd innebär att temperaturen är densamma i hela materialet. Olika material når termodynamisk jämvikt olika snabbt. Vilket resulterar i att ett material med hög emissivitet som exponeras för solljus når jämvikt vid en lägre temperatur, då den höga emissiviteten gör att materialet lättare strålar ut värme i jämförelse med ett material med låg emissivitet.^[124]

Detta medför att material med högt (ϵ) är svalare än material med lågt (ϵ).^[125] Ett material med högt (ϵ) i en miljö med hög temperatur avger värme snabbare än material med lågt (ϵ) och kallnar därför snabbare. Material med lågt (ϵ) kan i sin tur öka sin reflektionsförmåga när de är svalare än miljön runtomkring, men de avger värme långsamt.^[126] Material med lågt (ϵ) är asfalt, tegel, betong, trä och gips, i jämförelse med naturliga material. Även albedot påverkar emissiviteten, som exempel, ett vitt tak reflekterar 75% av solstrålningen och emitterar 92% av den absorberande värmen medan ett svart tak reflekterar 5% av solstrålningen och emitterar 92%, vilket gör det vita taket svalare^[127].

Fördelar:

- Medvetenhet om emissivitet kan göra att det blir enklare att förutspå hur materialval kommer påverka temperaturen på en plats.
- Emissiviteten hänger ofta samman med materialets albedo, för maximal effekt väljs material med både hög emissivitet och högt albedo.

Nackdelar:

- Svårt att påverka i efterhand med mindre insatser, då materialen har en viss emissivitet. Vilket innebär att för att få en hög emissivitet behöver man ersätta material som har låg emissivitet.

123 Emissivitet. (u.å./2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/emissivitet>

124 U.S. Environmental Protection Agency c. (2008). Cool Pavements. In: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> s. 6

125 Thorsson, S. (2012) s.15

126 Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017) s. 202

127 Saarela, L. (2014) s. 6

Materialtabell: Emissivitet

Emissiva värden mäts i en skala mellan 0-1 där hög emissitiv förmåga innebär ett värde nära 0.

Material: Typ av yta	Emissivitet
Asfalt Gata, torg, väg	0.89-0.96
Betong Torg, beläggning	0.85-0.97

Material/typ av markyta:	Emissivitet
Jord	0.89-0.98
Sand och grus	0.84-0.92
Gräs	0.90-0.98
Grödor/odling	0.90-0.99

Material/typ av markyta: Vegetation	Emissivitet
Lövfällande skog	0.90-0.99
Barrskog	0.97-0.99

Material/typ av markyta: Vatten, snö	Emissivitet
Öppet vatten	0.92-0.97
Ny, ren snö	0.90-0.99
Gammal, nedsmutsad snö	0.82-0.89

Yta: Fönster	Emissivitet
Klart glas	0.87-0.95

Material: Bebyggelse	Emissivitet
Betong	0.85-0.97
Tegel	0.90-0.92
Trä	0.90
Puts	0.89
Sten	0.85-0.95

Material: Hustak	Emissivitet
Tjärat grusat tak	0.92
Takpapp	0.90
Tegel och takpannor	0.90
Skiffer	0.90
Förzinkat stål	0.25
Korrugerad plåt	0.13-0.28
Polerade metaller	0.02-0.06

Material: Målade färger	Emissivitet
Vitt, vitlasyr	0.85-0.95
Röd, brunt, grönt	0.85-0.95
Svart	0.90-0.98

Tabell 2.

3.) Termisk förmåga

Värmekapacitet

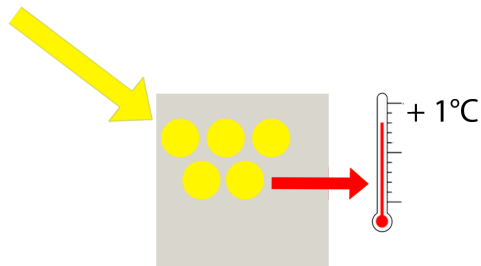


Bild 27.

Material kräver olika mycket energi för att öka i temperatur. Hur mycket energi som krävs beror på uppbyggnaden och fysiska egenskaper hos det enskilda materialet. Specifik värmekapacitet (av det engelska begreppet specific heat) är ett mått på den värmemängd som behövs för att höja temperaturen hos ett kilo av ett visst material med 1°C^[128].

Hög värmekapacitet innebär att det tar längre tid att värma upp materialet i jämförelse med ett material med låg värmekapacitet. Temperaturen hos material med hög värmekapacitet sänks även långsammare än hos material med låg värmekapacitet.

Värmeledningsförmåga/värmekonduktivitet

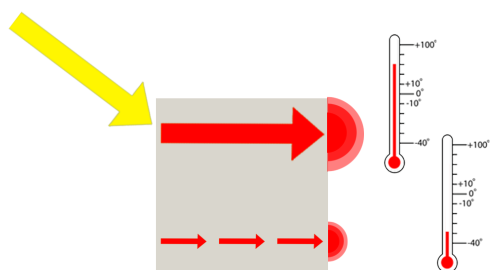


Bild 28.

Alla material är mer eller mindre effektiva på att leda värme och elektrisk ström.

Denna förmåga är materialets värmekonduktivitet^[129]. Ett material med effektiv värmeledningsförmåga blir snabbt varmt, men kyls också av snabbt. Material med mindre effektiv värmeledningsförmåga har istället ett så kallat värmemotstånd. Ett material med ett effektivt värmemotstånd fungerar bra som isoleringsmaterial i byggnader^[130].

Termisk admittans

Material tar upp och avger värme olika snabbt, termisk admittans är ett mått på hur enkelt material tar upp och avger värme.^[131] Den termiska admittansen hänger samman med på materialets värmekapacitet och värmeledningsförmåga. Material med hög termisk admittans värms långsamt upp och kyls långsamt av. Material med låg termisk admittans värms upp snabbt och kyls av snabbt. Hög termisk admittans finns hos betong, asfalt och sten, material med låg termisk admittans finns hos till exempel trä.^[132]

Termisk förmåga i material

Det finns inga riktlinjer för när det är fördelaktigt att välja material som värms upp snabbt och kyls av snabbt, eller att välja material som värms upp långsamt och kyls av långsamt. Dock kan det i teorin uppstå problem med material som värms upp snabbt och som är solbelysta under en större del av dagen, att dessa i form av sittytor eller lekredskap kan bli obrukbara då de uppnår höga ytemperaturer. Samtidigt kan de bli väldigt kalla i ett skuggigt tillstånd vintertid. Material som värms upp långsamt och kyls av långsamt har en mer jämn temperaturväxling och fungerar bra även i solutsatta lägen.

128 Specifik värmekapacitet (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/specifik-värmekapacitet>

129 Ledningsförmåga (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/ledningsförmåga>

130 Axelsson, K.(u.å/2019). Värmeisolering. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/värmeisolering>

131 Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017) s. 481

132 Folkhälsomyndigheten (2018) s. 16

Dock kan dessa material värma upp en plats även efter mörkrets inbrott, då värmen avges långsamt. Materialen på en plats kan då förstärka UHI på kvällar och nätter. Det handlar mycket om att utnyttja den termiska förmågan genom att placera materialen i rätt sammanhang efter hur och när de är tänkta att användas.

Svala tak och sval gatubeläggning

Svala tak och *sval gatubeläggning* är ett konkret exempel på hur kunskaper kring ett materials albedo och emissivitet kan användas.

Tak och gatubeläggning i staden kan bli väldigt varma och överföra en del av denna värme till sin omgivning, som till de översta våningarna på ett hus, eller till omgivningen runt gatan.

Svala tak (av det engelska begreppet cool roofs) samt *sval gatubeläggning* (av det engelska begreppet cool pavements) har gemensamt att de material de består av har både ett högt albedo och en hög emissivitet eller någon av dessa materialegenskaper.

Svala tak är oftast ljusare än vanliga tak, men i USA till exempel finns det färger i även mörka nyanser som kan reflektera bort långvågig infraröd strålning. I jämförelse med vanliga tak blir svala tak ungefär 6–11 °C varmare än stadens temperatur, medan de vanliga taken kan bli 50 °C varmare. Vilka typer av material som använts för att skapa ett svalt tak beror på takets lutning. Vid en svag lutning, som ett platt tak krävs det oftast bara att man målar över det med färg.

För mer lutande tak kan taktegel eller takplåt användas och här finns också varianter som kan reflektera bort infraröd strålning eller som har ett högt albedo.^[133]

Sval gatubeläggning fungerar som svala tak, att material väljs utifrån albedo och emissivitet. Ofta kan mörkare material efter en tids slitage uppvisa ett högre albedo än de först hade och för ljuare material kan de efter en tids slitage och föroreningar uppvisa ett lägre albedo än innan. Albedot för materialet kan även ändras vid till exempel regn, då vissa material blir mörkare när de blir fuktiga. Befintliga hårdgjorda material kan målas över med ljusare färger, eller färgas med ljus pigment.^[134] För nya hårdgjorda material kan man välja en ljus stentyp framför en mörk stentyp^[135].

133 Wikenståhl, M. (2014) s. 38-39

134 Wikenståhl, M. (2014) s. 33

135 Wikenståhl, M. (2014) s. 34

Materialtabell: Termiska materialegenskaper

Material	Materialets tillstånd	Värmekapacitet Anger hur många joule (J) som behöver tillsättas för att värma ett gram av ämnet en grad (1°C) och mäts även i enheten joule (J).	Värmeledningsförmåga Betecknas med enheten lambda (λ) som anger isoleringsförmågan hos ett ämne. Ju lägre lambada värde, desto högre isoleringsförmåga.	Termisk admittans Betecknas med enheten Y-värde (μs) och anger kvoten av värmeledetätheten och temperatursvängningarna på en yta. Ju högre Y-värde desto högre förmåga har ämnet att lagra värme.
Asfalt		1.92-2.10	0.74-1.40	1,205-1,960
Betong	Luftig Tät	0.28 2.11	0.08 1.51	150 1,785
Sten		2.25	2.19	2,220
Tegel		1.37	0.83	1,065
Lersten		1.50	0.57	922
Takpannor		1.77	0.84	1,220
Stenballast		1.30	0.86	1,058
Trä	Luftig Tät	0.45 1.52	0.09 0.19	200 535
Stål		3.93	53.3	14,475
Glas		166	0.74	1,110
Puts		1.40	0.46	795
Sandig jord (40% genomsläpplighet)	Torr Fuktig	1.28 2.96	0.3 2.2	620 2,550
Lerjord (40% genomsläpplighet)	Torr Fuktig	1.42 3.10	0.25 1.58	600 2,210
Torvjord (80% genomsläpplighet)	Torr Fuktig	0.58 4.02	0.06 0.5	190 1,420
Snö	Ny Gammal	0.21 0.84	0.08 0.42	130 595
Vatten	Flytande, minst + 4 °C	4.18	0.57	1,545
Luft	Gasform, i rörelse Stilla	0.0012 0.0012	0.025 ~125	5 390

Tabell 3.

4). Permeabel förmåga i material

Genomsläpplighet

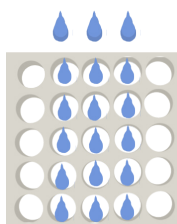


Bild 29.

Genomsläpplighet eller permeabilitet är ett materials förmåga att släppa igenom vatten. Denna materialegenskap kan påverka värmeböljor och UHI i en stad. ^[136]

Material med låg genomsläpplighet (hårdgjorda material) är ytor som är asfalterade eller belagda med sten och plattor. Hit hör ytor som parkeringsplatser, gator och torg. Även byggnader består till största delen av hårdgjorda ytor som betong och tegel.

Markytor med låg genomsläpplighet är i regel höjdsatta, det finns en inbyggd lutning i markkonstruktionen som gör att dagvatten rinner till den lägsta punkten i ytan. Här samlas vattnet upp eller transporteras bort genom en dagvattenbrunn eller uppsamling för dagvatten. Därför leds vatten bort snabbt från dessa ytor, vilket innebär att vattnets svalkande egenskaper inte hinner påverka temperaturen. Ytorna värms istället upp snabbare till följd av andra materialegenskaper.

Material med hög genomsläpplighet är vegetationsbevuxna ytor (som gräsmattor), grusytor samt olika typer av genomsläppliga gatubeläggningar. Dessa material kan behålla vatten och fuktighet under en längre tid eller avge vatten långsamt, vilket ger en avdunstning som sänker omgivande temperaturen. ^[137]

Genomsläpplig gatubeläggning

Genomsläppliga gatubeläggningar går även under namn som permeabel, dränerande eller öppen markbeläggning. Gemensamt är att markbeläggningen låter vatten och luft passera igenom beläggningsslagret. Markbeläggningens underbyggnad består av lager som kan filtrera dagvatten lokalt och låta det passera till grundvattnet. Alternativt leds dagvattnet till större dagvattensystem, som ett underjordiskt uppsamlingsmagasin för bevattning. Genomsläppliga markbeläggningar används främst för leda bort och fördröja dagvatten för att undvika översvämning som kan uppstå efter skyfall.

Den avkylande effekten hos den genomsläppliga markbeläggningen uppstår när den är blöt eller fuktig och vattnet sedan avdunstar. I vissa länder hålls därför de genomsläppliga gatubeläggningarna fuktiga underifrån genom vattenledningar eller fuktighetshållande material. Ett annat alternativ är att dagligen spola beläggningarna med vatten. Det finns många olika typer av genomsläppliga gatubeläggningar som har sina respektive fördelar och nackdelar.

Gräsyta (med eller utan förstärkningsnät av till exempel plast, gjutjärn eller betong) samt med grus (grusgräsmatta) eller utan grus har hög genomsläpplig förmåga och sänker temperaturen i likhet med annan vegetation. Detta innebär att temperaturen sänks både dagtid och nattetid. Gräsytans förmåga att sänka temperaturen beror på hur pass fuktig ytan är och hur mycket tillgängligt vatten ytan har. ^[138]

136 Folksammyndigheten (2018) s. 16-17

137 Folksammyndigheten (2018) s. 16-17

138 U.S. Environmental Protection Agency c. (2008)

Beroende på vilken typ av förstärkningsnät som finns i gräsytan är detta mer eller mindre tåligt för trafikbelastning. Betong och gjutjärn klarar högre belastning än plast. Dessutom har betong och gjutjärn längre livslängd än plast, men sämre genomsläppningsförmåga. Om gräsytan utsätts för tung belastning kan den packas och förlora sin genomsläppliga förmåga. Vid ett sådant tillfälle behöver förstärkningsnätet flyttas så att gräset och det underliggande materialet (jord, grus) bytas eller luftas.^[139]

Grovkornigt material

Är material i form av grus, makadam, stenkross, stensmjöl eller sand. Grusytor, beroende på materialval har lägre genomsläpplig förmåga än gräsytor och kräver ofta någon mer typ av dränering, som diken i närheten av ytan. För andra typer av grusytor med större grusfraktioner kan vattnet släppas igenom gruset till lager i underbyggnaden där vatten sedan leds bort. Gruset kan även användas som fyllningsmaterial i beläggning med genomsläppliga fogar eller beläggning med hålsten.^[140]

Beläggning med genomsläppliga fogar

Denna beläggning består ofta av betongplattor som har en fogbredd mellan respektive platta på minst 3 millimeter. Fogarna fylls med gräs, marktäckande vegetation eller grus och vatten kan släppas igenom till lager i underbyggnaden.

Denna beläggning klarar av belastning från trafik, ur tillgänglighetsaspekt är grovkornigt grus att fördras som fyllning i fogarna.^[141]

Beläggning med hålsten.

Denna beläggning består ofta av betongplattor med hålrum i plattans mitt, på minst 2 millimeter. Beläggningen kan även gå under namnet gräsarmeringsplattor. Här fylls hålrummet i plattans mitt med gräs, marktäckande vegetation eller grus och vatten kan släppas igenom till lager i underbyggnaden.

Genomsläpplig betong eller betongplattor

En typ av betong som har tillverkats med grövre korn än vanlig betong där det bildats hålrum för att släppa igenom vatten.^[142]

Genomsläpplig asfalt

En typ av porös asfalt tillverkad av grövre korn än vanlig asfalt där det bildats hålrum för att släppa igenom vatten. I jämförelse med vanlig asfalt kan genomsläpplig asfalt släppa igenom cirka 20% mer vatten. Asfalten minskar dessutom risken för vattenplaning och isbeläggning. Hålrummen i asfalten sänker dessutom buller från trafiken. Den har kortare livslängd än vanlig asfalt och hålrummen kan på grund av slitage eller halkbekämpning med grus fyllas igen och minska eller mista sin genomsläppliga förmåga. Då behöver asfalten spolas med högtryckstvätt eller dylikt.^[143]

139 Olsson, R. (2013). *Användningen av genomsläppliga markbeläggningar-ett sätt att minska avrinningen av dagvatten.* (Kandidatuppsats). Ultuna: Institutionen för stad och land, Sveriges Lantbruksuniversitet. Hämtad 2019-03-07 från: https://stud.epsilon.slu.se/5861/1/olsson_r_130705.pdf

140 Wikenståhl, M. (2014) s. 35

141 Olsson, R. (2013) s. 12

142 Wikenståhl, M. (2014) s. 35-36

143 Olsson, R. (2013) s. 12

Fördelar:

- Genomsläppliga material minskar risken för översvämning till följd av skyfall.
- Materialen gör att växtlighet får ökad tillgång till markvatten.
- Genomsläppliga material kan sänka temperaturen genom avdunstning.
- Hårdgjorda material kan bytas ut mot gräsarmering eller liknande vilket gör att ytan fortsatt är körbar, samtidigt som nya värden från grönskan tillkommer.^[144]
- Genomsläppliga material kan rena ytvatten från föroreningar och även reducera temperaturen hos ytvattnet. Varmt dagvatten som går genom dagvattensystem och ut i vattendrag kan påverka ekosystemen som inte klarar snabba temperaturväxlingar^[145].

Nackdelar:

- Dyrare att anlägga än "vanlig" markbeläggning.^[146]
- Beroende på typ av genomsläpplig gatubeläggning som väljs kan dessa resultera i försämrad tillgänglighet.
- Kräver mer skötsel än vanliga markbeläggningar, som utbyte av grundmaterial och vegetation samt genomspolning av genomsläpplig asfalt eller betong.
- Slitage kan påverka den genomsläppliga beläggningens effektivitet och funktionalitet.

Kunskap om materialegenskaper innebär att i ett tidigt stadie kunna förebygga uppkomsten av värmebölja vid:

- Utformning och materialval till gatukanjoner
- Utformning av tak-(svala tak)
- Utformning och val av material för gatubeläggning- (sval gatubeläggning)

144 Mascaró, J, J. (2012). *Shaded pavements in the urban environment – a case study*. Road Materials and Pavement Design, 13:3, 556-565, DOI:10.1080/14680629.2012.657098. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14680629.2012.657098?scroll=top&needAccess=true>

145 U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). *Urban Heat Island Basics*. In: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> s. 15-16

146 Mascaró, J, J. (2012)

Materialtabell: Genomsläpplighet

Genomsläpplighet mäts ofta i procent där en högre procent indikerar hög genomsläpplighet av tex. luft och vatten, genom ämnet i dess fasta form. En hög procent av genomsläpplighet innebär också en låg hållfasthet hos ämnet, det är inte stabilt och rör sig lätt.

Material: Jord-fraktion	Porositet- permabilitet m/s
Fingrus	$1 \cdot 10^{-2}$
Grovsand	$10^{-1} - 10^{-3}$
Mellansand	$10^{-2} - 10^{-4}$
Finsand	$10^{-3} - 10^{-5}$

Genomsläppliga material	Porositet (%)
Genomsläpplig asfalt	68-71%
Genomsläpplig betong	52-58%
Hålsten	36%
Beläggning med genomsläpplig fog	31%
Grovkornigt material	20-30%

Material:	Porositet (%)
Trä, furu, gran	68-71%
Trä, bok, ek	52-58%
Tegel	36%
Lättbetong	31%
Bruk, puts	20-30%
Sandsten, lös	20%
Betong	15%
Sandsten, hård	2%
Kalksten	1%
Granit, diabas	0%

Tabell 4.

DEL III

VÄRMETÅLIGA LÖSNINGAR

Om del IIII

Del IIII fokuserar på att ge exempel över hur de värmetåliga verktygen kan användas, kombineras samt vilka skalor som är lämpliga för olika verktyg.

De skalor som behandlas är "Hela staden", "Stadsdelar och kvarter" samt "Enstaka gaturum och torg".

Sammanfattande kommentarer

Värmetåliga verktyg finns i många former med olika komponenter som ger den värmetåliga effekten. Verktygens effektivitet är relativ i förhållande till det specifika verktygets omfattning. Därför har ett stort grönområde (verktyg i skalan för hela staden) större avkylande påverkan i jämförelse med gatuträd. Gatuträden å andra sidan fungerar väl för att få en märkbart avkylande påverkan för stadsdelar, kvarter till enstaka gaturum och torg.

Användbarheten hos verktygen är en annan aspekt som behöver vägas in och jämföras med situationen där verktygen ska användas. Ska verktyget till exempel användas i en befintlig miljö/ plats eller i en ny planerad miljö/plats? Hur stor yta finns det avsatt åt värmetåliga verktyg? De verktyg med störst effekt (verktyg i skalan för hela staden) kräver stor markyta. Brist på markyta är vanligt, speciellt i närhet till stadskärna eller centrum. Alternativet kan då vara att förstärka (om det finns) befintlig grön- och blåstruktur, så att denna kan fungera som värmetåligt verktyg. Det kan handla om att plantera fler gatuträd eller skapa öppna dagvattenlösningar.






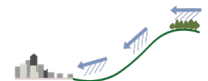



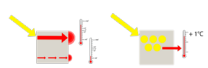

Verktyg i skalan för stadsdelar och kvarter samt för enstaka gaturum och torg kan få en effektiv lokal påverkan (motsvarande ett större grönområde) om de används över ett stort område eller i en stor utsträckning. Som att majoriteten av taken och väggarna bekläds med grönska, eller att markbeläggningen byts till en genomsläpplig markbeläggning.

De värmetåliga verktygen utgör alltså ett sätt, en rad olika åtgärder som beroende av befintliga förutsättningar och önskad effekt kan användas för att skapa ett behagligt lokalklimat under varma perioder. Verktygen tillsammans kan ses som en metodarsenal, som en verktygslåda. I likhet med andra projekt är det problemet eller uppgiftens karaktär som avgör vilket eller vilka verktyg som är lämpliga att använda sig av. Ofta krävs en kombination av verktyg för att nå önskat resultat. Därför är det viktigt att först inventera och analysera den värmekänsliga platsen för att se vilket värmetåligt verktyg eller vilken kombination av värmetåliga verktyg som fungerar bäst.

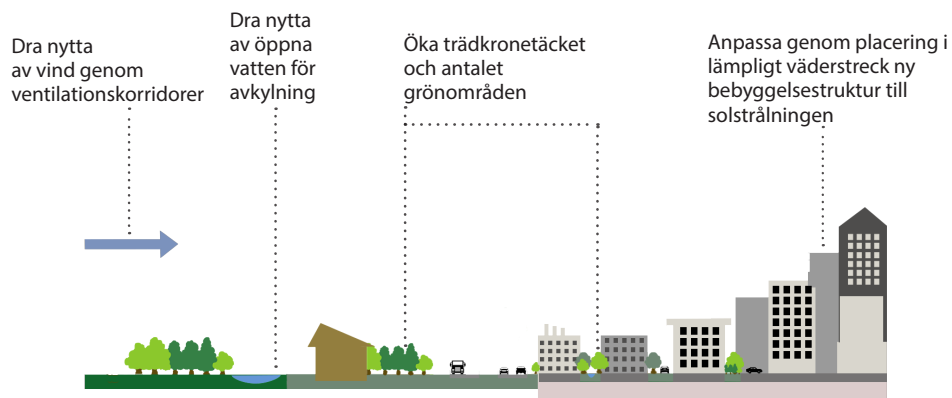
I sammanställningen på nästa sida är alla verktyg som presenterades i Del III uppdelade efter användbarhet i olika skalor i staden. På följande sidor, 41-42 finns bildexempel på hur verktygen kan appliceras i dessa skalor.

Sammanställning: Värmetåliga verktyg

Rött kryss innebär att verkyget är användbart i den skala som avses.

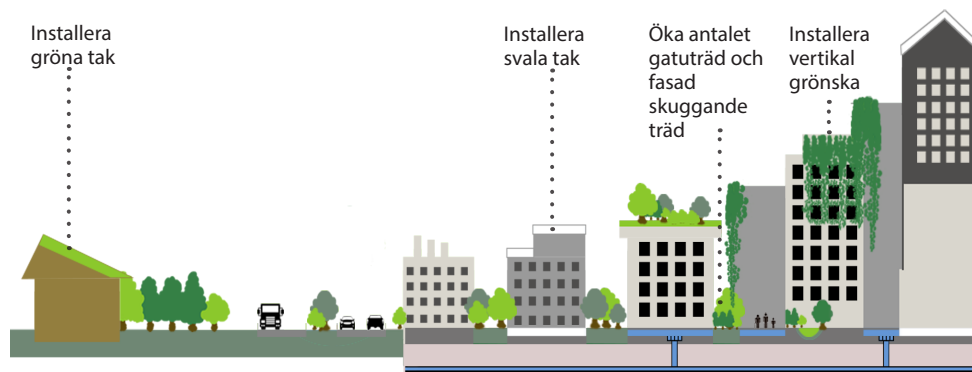
Verktyg	Lämpligt användningsområde och påverkan	Hela staden	Stadsdelar och kvarter	Enstaka gaturum och torg
Gröna verktyg				
Grönområden		✗		
Gatuträd och fasadskuggande träd			✗	✗
Gröna tak			✗	✗
Vertikal grönska			✗	✗
Blåa verktyg				
Större vatten områden, hav och sjöar		✗		
Kanaler, större dammar och öppna dagvattenlösningar			✗	
Fontäner och vatten-installationer				✗
Kalluftsstråk		✗		
Ventilations korridorer		✗		
Gråa och tekniska lösningar				
Albedo- tak och markmaterial		✗	✗	✗
Emissivitet				✗
Termisk förmåga				✗
Genomsläpplig förmåga- markmaterial			✗	✗

Tabell 5.



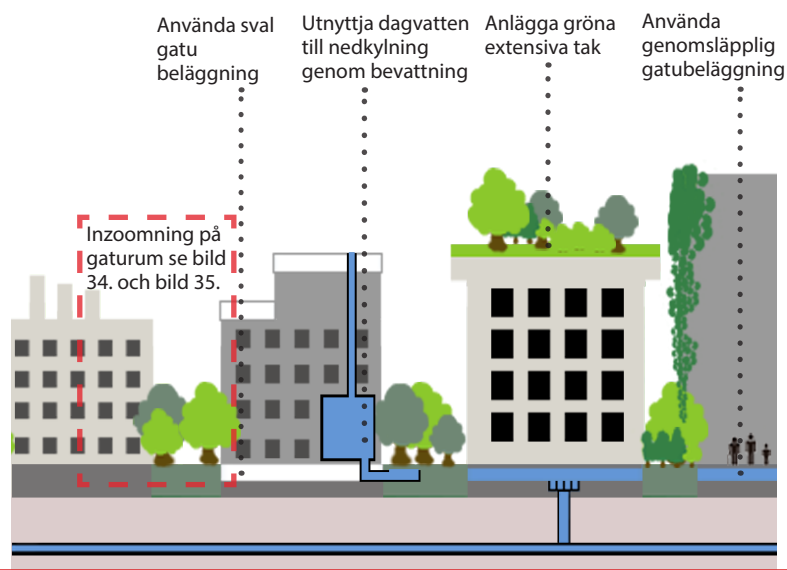
Hela staden

Bild 30.



Stadsdelar och kvarter

Bild 31.



Enstaka gaturum och torg

Bild 32.

Värmetåliga verktyg i gaturummet

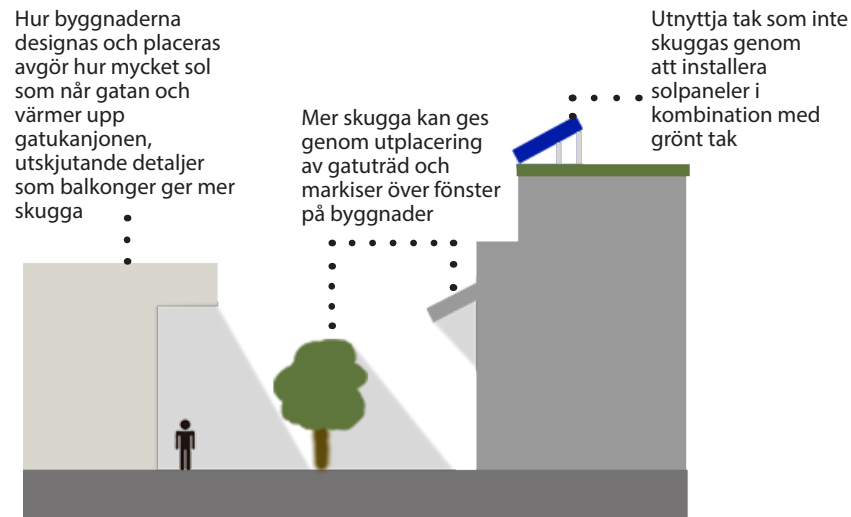


Bild 33. Solanpassat gaturum

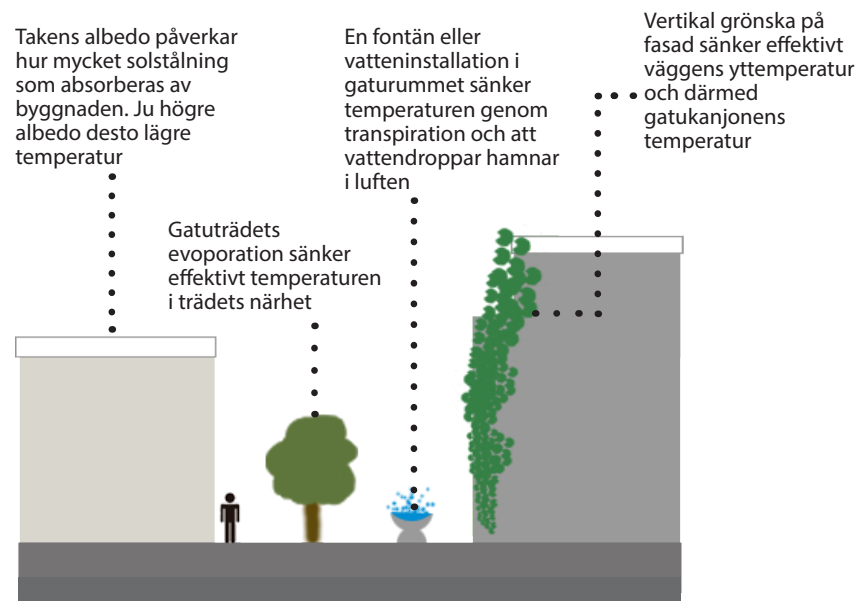


Bild 34. Temperaturanpassat gaturum

KÄLLFÖRTECKNING

TRYCKTA KÄLLOR

Bogren, J., Gustavsson, T & Loman, G. (2014). *Klimatförändringar-Naturliga och antropogena orsaker*. Lund: Studentlitteratur.

Bogren, J., Gustavsson, T & Loman, G. (2008). *Klimat och väder*. Lund: Studentlitteratur.

Burström, J, G., Nivér, K. (2018). *Byggnadsmaterial-Tillverkning, egenskaper och användning*. Lund: Studentlitteratur.

Sjöman, H., Slagstedt, J. (Red.).(2015). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur AB

Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press.

ELEKTRONISKA KÄLLOR

1177 Vårdguiden.a (2018). *Solskador på huden*. Hämtad 2019-05-04 från: <https://www.1177.se/Skane/olyckor--skador/brannskador-och-koldskador/solskador-pa-huden/>

1177 Vårdguiden.b (2005). *Kroppstemperaturen*. Hämtad 2019-05-05 från: <https://www.1177.se/Skane/liv--halsa/sa-fungerar-kroppen/kroppstemperaturen/>

Adiabatisk. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/adiabatisk>

Arbetsmiljöverket (2018). *Temperatur och klimat*. Hämtad 2019-05-04 från: <https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-klimat/>

Axelsson, K.(u.å/2019). Värmeisolering. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/värmeisolering>

Björkström, A.(u.å/2019). Lågtryck. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/lågtryck>

Björn, L, O. (u.å/2019). Fotosyntes. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/fotosyntes>

Carrington, D. (2018, 27 maj). Extreme global weather is 'the face of climate change' says leading scientist. *The Guardian*. Hämtad 2019-04-28 från: https://www.theguardian.com/environment/2018/jul/27/extreme-global-weather-climate-change-michael-mann?CMP=share_btn_tw

Civilförsvarsförbundet (2009). *Första hjälpen vid värmerelaterade sjukdomstillstånd*. Hämtad 2019-05-03 från: <https://www.civil.se/wp-content/blogs.dir/317/files/2012/01/forsta-hjalpen-vid-varmerelaterade-sjukdomstillstand.pdf>

Evapotranspiration. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/evapotranspiration>

EEA, European Environment Agency (2017). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 An indicator-based report*. (EEA Report No 1/2017 ISSN 1977-8449) Hämtad 2019-02-18 från: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

Europeiska miljöbyrån (2016). *Varje andetag vi tar*. Hämtad 2019-05-03 från: <https://www.eea.europa.eu/sv/miljosignaler/miljosignaler-2013/artiklar/varje-andetag-vi-tar>

Emissivitet. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/emissivitet>

Folkhälsomyndigheten (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer-Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*. Solna: Folkhälsomyndigheten. Hämtad 2019-02-04 från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e5286456e91c442a923c6884d84f79be/varmestress-urbana-utomhusmiljoer-18061-webb-181112.pdf>

Folkhälsomyndigheten (2015). *Hälsoeffekter av höga temperaturer- En kunskapssammanställning*. Solna: Folkhälsomyndigheten. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e39b425555f44a3ba05aa0dbaa956c43/halsoeffekter-hoga-temperaturer-15048-webb.pdf>

Halldin, S. (u.å/2019). *Avdunstning*. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/avdunstning>

Högtryck. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/högtryck>

Kanyama, A, C., Mossberg Sonnek, K., Harriman, D.(2011). *Konsekvenser av värmeböljan i juli 2010-En mediainventering för Skåne och Mälardalen* (FOI-R--3150--SE Underlagsrapport Förvarsanalys ISSN 1650-1942 Januari 2011). Stockholm: Totalförsvarets Forskningsinstitut FOI. Hämtad 2019-04-25 från: <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R--3150--SE>

Klimatanpassningsportalen. (2016). *Dagvatten och spillvatten*. Hämtad 2019-05-02 från: <https://www.klimatanpassning.se/hur-paverkas-samhallet/vatten-och-avlopp/dagvatten-och-spillvatten-1.107468>

Klimatsamverkan Skåne. (2014). *Beredskapsplan och varningssystem för värmeböljor/höga temperaturer i Skåne- Ett pilotprojekt på uppdrag av Klimatsamverkan Skåne*. Lund: Labmedicin, Arbets- och miljömedicin. Hämtad 2019-04-26 från: <https://skl.se/download/18.1e80a68614cd1869610de9e5/1429793350645/Beredskapsplan-och-varningssystem-for-varmeboljor-skane.pdf>

Köppens klimatklassificering. (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2018-12-11 från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/k%C3%B6ppens-klimatklassificering>

Ledningsförmåga (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/ledningsförmåga>

Länsstyrelsen i Skåne län (2011). *Klimatanpassningsatlas för Skåne*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne län. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.lansstyrelsen.se/skane/tjanster/publikationer/klimatanpassningsatlas-for-skane.html>

Mascaró, J, J. (2012). *Shaded pavements in the urban environment – a case study*. Road Materials and Pavement Design, 13:3, 556-565, DOI: 10.1080/14680629.2012.657098. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14680629.2012.657098?scroll=top&needAccess=true>

Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB).(u.å/2019). *Naturolyckor*. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/>

Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB).(2015). *Värmens påverkan på samhället – en kunskapsöversikt för kommuner med faktablad och rekommendationer vid värmebölja*. (Publikationsnummer: MSB870 - juni 2015 ISBN: 978-91-7383-583-1). Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27620.pdf>

Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB).(2014). *Hur värme påverkar tekniska system- Möjliga konsekvenser av en värmebölja på elförsörjning och järnvägstransporter*. (Publikationsnummer MSB639 - Januari 2014 ISBN 978-91-7383-409-4). Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27298.pdf>

Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB).(2012). *Värmeböljors påverkan på samhällets säkerhet- En kunskaps- och forskningsöversikt med fokus på Sverige och konsekvenser utanför hälsoområdet*. (Publikationsnummer MSB362 - januari 2012 ISBN 978-91-7383-204-5). Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/26110.pdf>

Naturolycka (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/naturolycka>

Naturvårdverket. (2019). *Grön infrastruktur*. Hämtad 2019-05-02 från: <https://www.naturvardsverket.se/gron-infrastruktur#gron>

Olsson, R. (2013). *Användningen av genomsläppliga markbeläggningar-ett sätt att minska avrinningen av dagvatten*. (Kandidatuppsats). Ultuna: Institutionen för stad och land, Sveriges Lantbruksuniversitet. Hämtad 2019-03-07 från: https://stud.epsilon.slu.se/5861/1/olsson_r_130705.pdf

Persson, A., Tjernström, Michael. Jetström (u.å/2019). Jetström. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/jetstrom>

Saarela, L. (2014). *Att sänka temperaturer i stadsmiljö – En studie av trädens effekt på en bostadsgård i Malmö*. (Kandidatuppsats). Alnarp: Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Sveriges Lantbruksuniversitet. Hämtad 2019-03-07 från: https://stud.epsilon.slu.se/7262/7/saarela_l_140909.pdf

Sensibelt värme (u.å). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/sensibelt-v%C3%A4rme>

SMHI (2018). *Större temperaturökning i Sverige än i världen i genomsnitt*.

Hämtad 2019-03-30 från: <https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/storre-temperaturokning-i-sverige-an-i-varlden-i-genomsnitt-1.139719>

SMHI (2017). *Upplevd temperatur*. Hämtad 2019-04-24 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/upplevd-temperatur-1.4613>

SMHI.a (2014) *Partiklar*. Hämtad 2019-04-23 från: <http://www.smhi.se/reflab/om-luftfororeningar/luftfororeningar/partiklar-1.19671>

SMHI.b (2014). *Varning för mycket höga temperaturer*.

Hämtad 2018-11-30 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/varning-for-mycket-hoga-temperaturer-1.30684>

SMHI.a (2013). *Värmebölja*. Hämtad 2018-11-12 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372>

SMHI.b (2013). *Moln värmer och kyler*. Hämtad 2018-12-10 från:

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/moln-varmer-och-kyler-1.3854>

SMHI.c (2013). *Solstrålning*. Hämtad 2018-12-10 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/solstralning-1.4186>

SMHI (2011). *Faktablad nr 49-2011 Värmeböljor i Sverige*. Hämtad 2018-11-15 från: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.16889!/webbFaktablad_49.pdf

Socialstyrelsen (2005). *Temperatur inomhus*. (Artikelnr: 2005-101-6, ISBN: 91-7201-972-7) Hämtad 2019-04-05 från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/t/temperatur-inomhus/>

Specifik värmekapacitet (u.å/2019). I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-03-26 från:

<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/specifik-värmekapacitet>

Svanström, S. (2010). *Sveriges största tätorter- 85 procent har promenadavstånd till grönområde*.

Statistiska centralbyrån-Välfärd. Hämtad 2019-04-29 från: https://www.scb.se/statistik/publikationer/LE00001_2010K01_TI_08_A05TI1001.pdf

Thorsson, S. (2012). *Stadsklimatet - åtgärder för att sänka temperaturen i bebyggda områden* (FOI-rapport 3415—SE ISSN 1650-1942). Göteborg: Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs Universitet. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R--3415--SE>

U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). *Urban Heat Island Basics*. In: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

U.S. Environmental Protection Agency b. (2008). *Green Roofs*. In: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

U.S. Environmental Protection Agency c. (2008). *Cool Pavements*. In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

Wikenståhl, M. (2014). *Planering för en varmare stad- klimatanpassning av den fysiska miljön Systemstudie för översiktsplan 2016 (Underlag till arbetet med översiktsplan för Uppsala kommun 2016)*. Uppsala: Uppsala kommun Stadsbyggnadskontor & Kommunledningskontor. Hämtad 2019-02-28 från: <https://www.uppsala.se/organisation-och-styrning/publikationer/planering-for-en-varmare-stad/>

World Health Organization (2011). *Public health advice on preventing health effects of heat*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Hämtad 2019-04-26 från: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/147265/Heat_information_sheet.pdf?ua=1&ua=1

World Health Organization (u.å). *Ultraviolet radiation (UV)*. Hämtad 2019-05-03 från: <https://www.who.int/uv/faq/uvhealtfac/en/index2.html>

World Meteorological Organization (2019). *WMO Statement on the State of the Global Climate in 2018*. (WMO-No. 1233). Geneva: World Meteorological Organization. Hämtad 2019-05-25 från: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20799#.XSTWrugzZPZ

World Meteorological Organization and World Health Organization (2015). *Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development*. (WMO-No. 1142). Geneva: World Meteorological Organization. Hämtad 2019-04-25 från: https://www.who.int/globalchange/publications/WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015.pdf

Åkerman, J. (2017). *Lokalklimat, Del 2: Vad är klimat?* (Skolverket, Modul: Väder och klimat- Naturvetenskap Gymnasieskola). Lund: Lunds universitet. Hämtad 2019-04-28 från: https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/2-natur/Gymnasieskola/514-Vader-och-klimat/del_02/Material/Flik/Del_02_x_fordjupning/Artiklar/NT05_GY_02X_11_Lokalklimat.docx

Åquist, C. (u.å/2019). Värmekapacitet. I *Nationalencyklopedin*. Hämtad 2019-04-29 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/varmekapacitet>

Bildkällor:

Bild 1. Värmebölja. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-25

Bild 2. SMHI:s första definition. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-25

Bild 3. Exempel på högtrycksblockering. Fritt efter Bogren, J., Gustavsson, T & Loman, G. (2008). *Klimat och väder*. Lund: Studentlitteratur. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-27

Bild 4. Polarjetströmmarnas rörelse över jorden. Bild från Wikimedia commons. Lyndon State College Meteorology. (2009). *Actual jet stream configuration* [grafisk bild]. Hämtad 2019-04-23 från: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jetstreamconfig.jpg>

Bild 5. Karta över framtida dagar med värmebölja i Sverige av SMHI. Publicerad med tillstånd av upphovsrättsman (SMHI).

Bild 6. Temperaturprofil för urbant värmeöfenomen, fritt efter U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). *Urban Heat Island Basics*. In: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-25

Bild 7. Olika luftskikt i staden och de olika typerna av urbant värmeöfenomen, fritt efter Roth, M. (2013) *Urban Heat Islands* in Handbook of Environmental Fluid Dynamics, Volume Two, ed. HJS Fernando, CRC Press/Taylor & Francis Group, LLC, 143-159. Hämtad 2019-05-05 från: <http://profile.nus.edu.sg/fass/geomr/roth%20uhi%20hefd13.pdf> s. 144 Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-25

Bild 8. Olika typer av värme och strålning i staden, fritt efter U.S. Environmental Protection Agency a. (2008). *Urban Heat Island Basics*. In: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium> Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-25

Bild 9. Köppens klimattyper i Sverige. Bild från Wikimedia commons. Peterson, A. (2016). *Köppen climate types of Sweden* [grafisk bild]. Hämtad 2019-04-23 från: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sweden_K%C3%B6ppen.svg

Bild 10. Upplevd temperatur, tabell av SMHI. Publicerad med tillstånd av upphovsrättsman (SMHI).

Bild 11. Solstrålningens reflektion och absorbering i atmosfären av markytan och moln, fritt efter PhysicalGeography.net (2018). *Atmospheric Effects on Incoming Solar Radiation*. Hämtad 2019-04-25 från: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7f.html> Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-25

Bild 12. Förenklade bilder på olika material som används i städer. Modifierad bild: Klara Kållberg 2019-04-24. Originalbild från Shutterstock. Hämtad 2019-04-20 från: <https://www.shutterstock.com/sv/image-vector/set-line-icons-building-construction-materials-439811227?src=cBbB4dHxb01oggnaPxYgTA-1-0>

Bild 13. Faktorer som påverkar uppkomsten av det urbana värmeö fenomenet, fritt efter Taslima, S., Paraparib, D-M., Shafaghata, A. (2015). *Urban Design Guidelines to Mitigate Urban Heat Island (UHI) Effects In Hot-Dry Cities*. Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering) 74:4 (2015), 119–124 DOI: 10.11113/jt.v74.4619 Hämtad 2019-04-15 från: https://www.researchgate.net/publication/282356895_Urban_Design_Guidelines_to_Mitigate_Urban_Heat_Island_UHI_Effects_In_Hot-Dry_Cities

Bild 14. Uppbyggnad av evotranspiration, fritt efter Saarela, L. (2014). *Att sänka temperaturer i stadsmiljö – En studie av trädens effekt på en bostadsgård i Malmö*. (Kandidatuppsats). Alnarp: Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Sveriges Lantbruksuniversitet. Hämtad 2019-03-07 från: https://stud.epsilon.slu.se/7262/7/saarela_L_140909.pdf Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-20

Bild 15. Skugga från träd. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-20

Bild 16. Grönområde. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-19

Bild 17. Gatuträd. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-18

Bild 18. Fasadskuggande träd. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-18

Bild 19. Grönt tak. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-18

Bild 20. Vertikal grönska på fasad. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-19

Bild 21. Vatten. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-18

Bild 22. Vind. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-19

Bild 23. Kallluftsstråk. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-19

Bild 24. Ventilationskorridor. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-18

Bild 25. Albedo. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-18

Bild 26. Förenklad bild av emissivitet. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-20

Bild 27. Förenklad bild av värmekapacitet. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-20

Bild 28. Förenklad bild av värmeledningsförmåga. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-20

Bild 29. Förenklad bild av materials genomsläpplighet. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-20

Bild 30. Hela staden, fritt efter Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-27

Bild 31. Stadsdelar och kvarter, fritt efter Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-28

Bild 32. Enstaka gaturum och torg, fritt efter Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-26

Bild 33. Solanpassat gaturum, fritt efter Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-28

Bild 34. Temperaturanpassat gaturum, fritt efter Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. Bildkollage: Klara Kållberg 2019-04-28

Tabellkällor:

Tabell 1. Materialtabell: Albedo. Tabell översatt till svenska och fritt organiserad efter: Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. s. 129

Tabell 2. Materialtabell: Emissivitet. Tabell översatt till svenska och fritt organiserad efter: Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. s. 130 och s.133

Tabell 3. Materialtabell: Termiska materialegenskaper. Tabell översatt till svenska och fritt organiserad efter: Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press. s. 133 och s. 169

Tabell 4. Materialtabell: Genomsläpplighet. Tabell fritt efter Burström, J, G., Nivér, K. (2018). *Byggnadsmaterial-Tillverkning, egenskaper och användning*. Lund: Studentlitteratur. s. 53 samt fritt efter Statens geotekniska institut. (2008) *Jords egenskaper*. Linköping: Statens geotekniska institut (SGI). Hämtad 2019-04-23 från: <https://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/info/pdf/sgi-i1.pdf>

Tabell 5. Värmetåliga verktyg-skala och användbarhet. Sammanställd och organiserad av Klara Kållberg 2019-05-10

Referenslista för ytterligare läsning:

Övergripande

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskaps samlingssida för information om värmebölja: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/varmebolja/>

SMHI:s klimatanpassningsportal: <https://www.klimatanpassning.se/>

Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press.

Del I Värmen

Folkhälsomyndigheten (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer-Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*. Solna: Folkhälsomyndigheten. Hämtad 2019-02-04 från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e5286456e91c442a923c6884d84f79be/varmestress-urbana-utomhusmiljoer-18061-webb-181112.pdf>

SMHI.a (2013). *Värmebölja*. Hämtad 2018-11-12 från: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/varmebolja-1.22372>

SMHI (2011). *Faktablad nr 49-2011 Värmeböljor i Sverige*. Hämtad 2018-11-15 från: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.16889!/webbFaktablad_49.pdf

U.S. Environmental Protection Agency. (2008). *Urban Heat Island Basics. In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

Del II Konsekvenser av värmestress

Folkhälsomyndigheten (2015). *Hälsoeffekter av höga temperaturer- En kunskapssammanställning*. Solna: Folkhälsomyndigheten. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e39b425555f44a3ba05aa0dbaa956c43/halsoeffekter-hoga-temperaturer-15048-webb.pdf>

Kanyama, A, C., Mossberg Sonnek, K., Harriman, D.(2011). *Konsekvenser av värmeböljan i juli 2010-En mediainventering för Skåne och Mälardalen* (FOI-R--3150--SE Underlagsrapport Försvarsanalys ISSN 1650-1942 Januari 2011). Stockholm: Totalförsvarets Forskningsinstitut FOI. Hämtad 2019-04-25 från: <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R--3150--SE>

Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (MSB).(2015). *Värmens påverkan på samhället – en kunskapsöversikt för kommuner med faktablad och rekommendationer vid värmebölja*. (Publikationsnummer: MSB870 - juni 2015 ISBN: 978-91-7383-583-1). Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap. Hämtad 2019-03-06 från: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27620.pdf>

World Health Organization (2011). *Public health advice on preventing health effects of heat*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Hämtad 2019-04-26 från: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/147265/Heat_information_sheet.pdf?ua=1&ua=1

Del III Värmetåliga verktyg

SMHI (2018). *Klimatologi nr 50-2018 Klimatanpassa nordiska städer med grön infrastruktur*. Hämtad 2019-05-06 från: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.142912!/Klimatologi_50.pdf

Saarela, L. (2014). *Att sänka temperaturer i stadsmiljö – En studie av trädens effekt på en bostadsgård i Malmö*. (Kandidatuppsats). Alnarp: Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Sveriges Lantbruksuniversitet. Hämtad 2019-03-07 från: https://stud.epsilon.slu.se/7262/7/saarela_I_140909.pdf

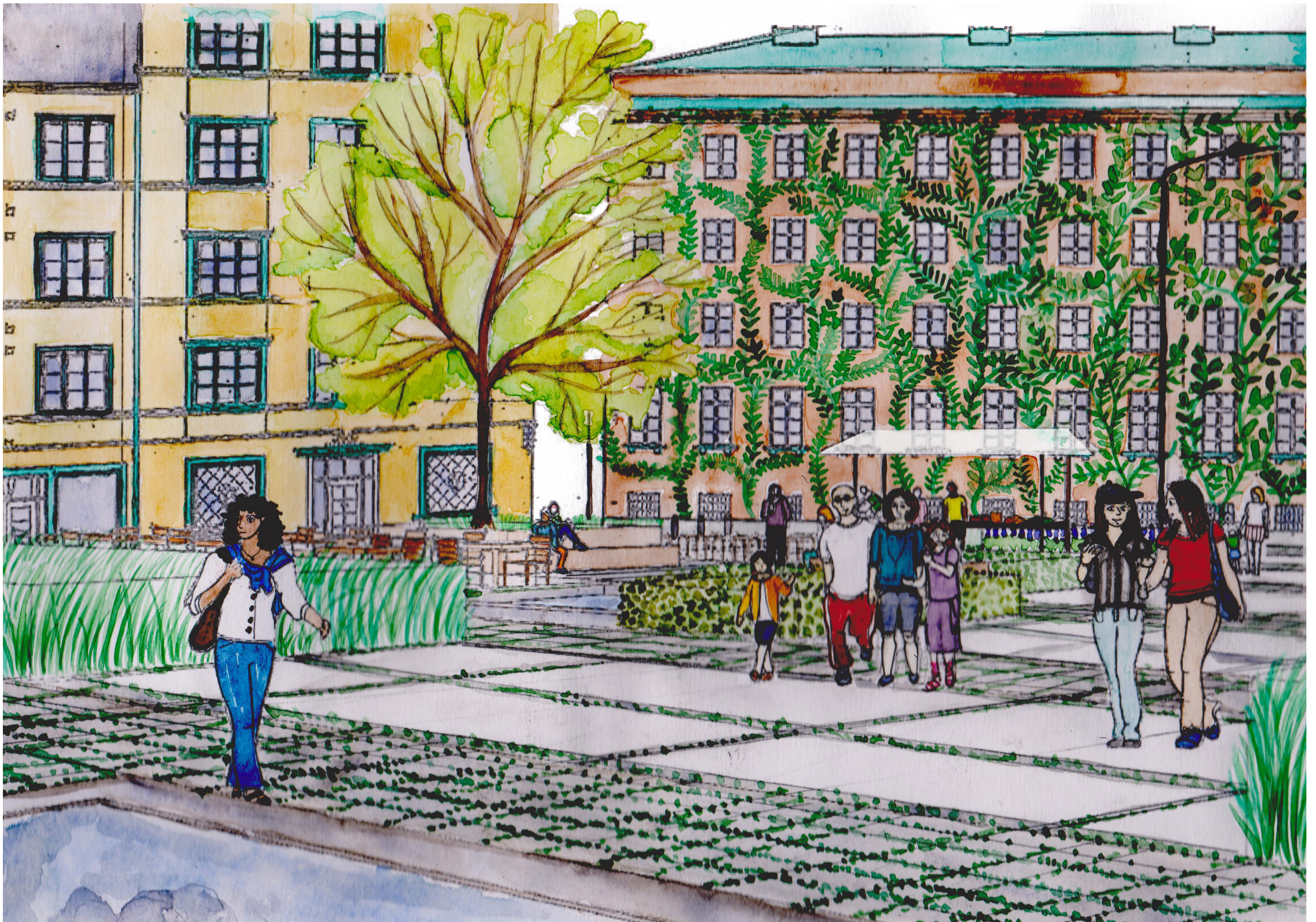
Thorsson, S. (2012). *Stadsklimatet - åtgärder för att sänka temperaturen i bebyggda områden* (FOI-rapport 3415—SE ISSN 1650-1942). Göteborg: Institutionen för geovetenskaper, Göteborgs Universitet. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.foi.se/rest-api/report/FOI-R--3415--SE>

Wikenståhl, M. (2014). *Planering för en varmare stad- klimatanpassning av den fysiska miljön Systemstudie för översiktsplan 2016 (Underlag till arbetet med översiktsplan för Uppsala kommun 2016)*. Uppsala: Uppsala kommun Stadsbyggnadskontor & Kommunledningskontor. Hämtad 2019-02-28 från: <https://www.uppsala.se/organisation-och-styrning/publikationer/planering-for-en-varmare-stad/>

U.S. Environmental Protection Agency. (2008). *Green Roofs. In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

U.S. Environmental Protection Agency. (2008). *Cool Roofs. In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

U.S. Environmental Protection Agency. (2008). *Cool Pavements. In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. Hämtad 2019-02-17 från: <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>



VY 1. Söndagens förmiddagshetta har lockat folk till Davidhallstorg, här strosar man avslappnat fram och låter sig svalkas av grönskan och vattnet.

MATTA AV VÄRMEN

Svalka är livsviktigt. Sommaren 2018 var ett tydligt exempel. Malmö, Sveriges sydligaste storstad står inför utmaningen med återkommande värmeböljor i en alltmer folkrik och tät stad. I förslaget **Matta av värmen** anpassas torget och gaturummen i Davidshall till att bli välbehövda och välbesökta oaser i den stekande sommarhettan. Titeln leker med den matthet vi kan känna i staden när temperaturen är hög, men också den matta som rullats ut över torget i det nya förslaget. Vävstolens ram, **ramverket** bildar utgångspunkt för vad som ska skapas. **Inslagen** är de färger, karaktärer och egenskaper som vävs in på platsen. **Mattfransarna** representeras av gatorna som leder ut från torget och **mattans mönster** blir tydligt i situationsplanen. Som varje mattväv består denna av olika **trådar** som återkopplar till ramverket. Till sist men inte minst zoomar förslaget in på olika **detaljer och material** som utgör viktiga egenskaper i mattan för att göra Davidshall till Malmös svala vardagsrum.

LÄGET



Davidshall ligger centralt i Malmös gamla stenstad. Asfalt och sten på platser och gator omgivna av höga hus i en sluten kvartersstruktur gör Davidshall extra varmt vid en värmebölja. Svala grönområden och vattenmassor finns i Davidhalls närhet, men deras effekter når endast kvarterets kantzoner. Inne i Davidshall finns begränsat med grönska och inget öppet vatten.



Den varma luften stängs inne på torget mellan byggnaderna och marken värms upp.

Idag finns många fler parkeringsmöjligheter än sittmöjligheter på torget. Trots det centrala läget med butiker, restauranger och caféer. När parkeringen flyttas ned under jord frigörs stor yta som kan vinnytjas för att skapa ett svalt och socialt torg.

RAMVERKET



Öga för grönt och blått

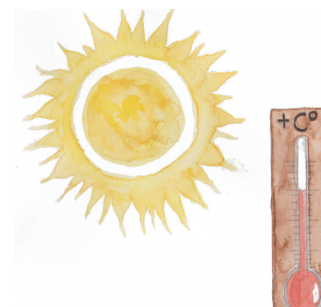
Grönska med vatteninslag ska finnas i ens synfält oavsett var på torget man befinner sig. Växtligheten ska kunna ses och upplevas på olika nivåer och i olika former som träd, buskar, gröna tak, gröna väggar och stora växtbäddar.

Vatteninslag i form av öppna ytor, fontäner och installationer kommer både försköna och kyla av torget.



Händer tillsammans

Davidhallstorg får en ny och tydligare roll som social samlings- och mötesplats i förslaget. Plats för bilar ersätts med plats för människor i form av en mängd nya vistelse- och mötesplatser i olika form och storlek. Den flexibla och öppna utformningen av ytor ger fler möjligheter till umgänge på torget. Resultatet blir en mer inbjudande miljö med aktiviteter vid olika tider. Ökad vistelse på torget skapar trygghet och genererar gemenskap och nyfikenhet.



Sol i sinnet

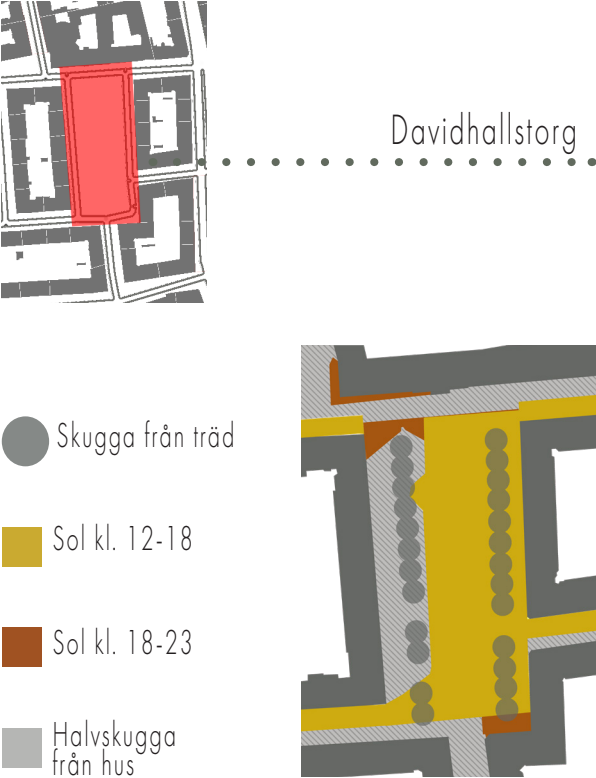
Alla material i förslaget är valda utifrån deras goda värme- och soltåliga förmåga. Som solälskande och torktåligt växtmaterial och markmaterial med hög reflektionsförmåga och låg värmehållande förmåga.



Kulturell omtanke

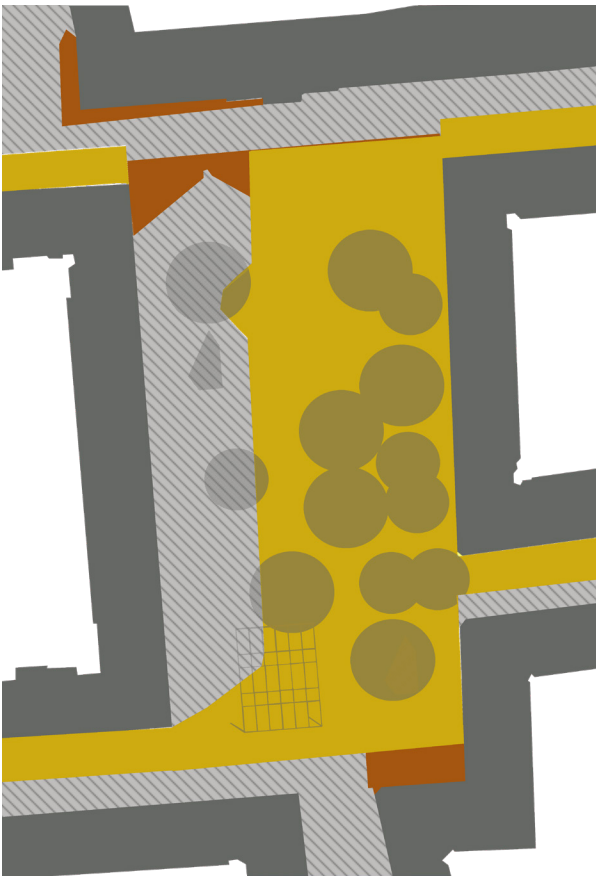
Davidhalls befintliga bebyggelse utgör inspirationskälla för mattans mönster, genom bevarande av siktlinjer samt en färgskala och formspråk som harmoniserar med 1930-tals estetik.

INSLAGEN



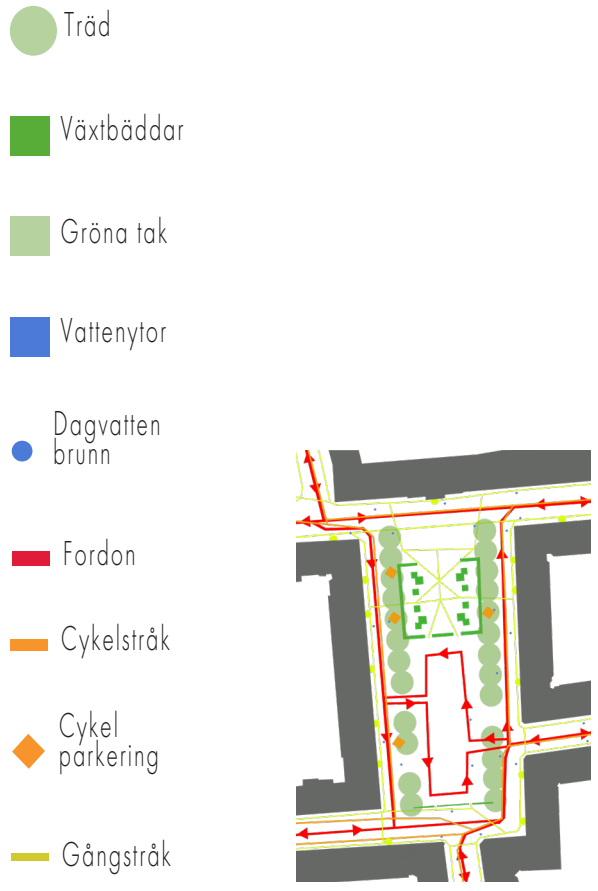
Före: Solsken och skuggighet

Östra sidan av torget är solig under en stor del av dagen och blir snabbt varm.



Efter: Solsken och skuggighet

Därför placeras större träd på den östra sidan. En pergola och mindre träd placeras på den västra sidan som redan skuggas av husen.



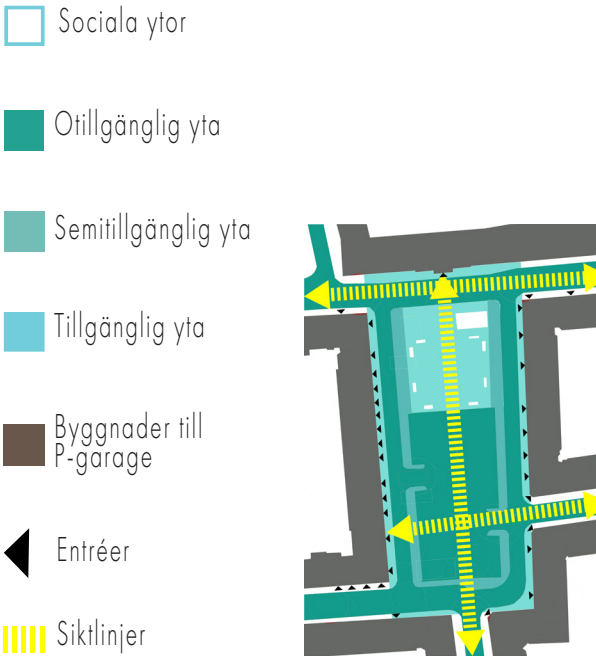
Före: Grönska, vatten och stråk

Grönska finns mest vid torgets långsidor. Regnvatten tas upp i kombinerade dagvattenbrunnar. Stor del av torget är körbart med en stor parkering i söder. Alla gator är öppna för fordonstrafik. Bilister och cyklister måste dela på gaturummen. Gående rör sig på trottoarerna invid husen och över norra delen av torget.



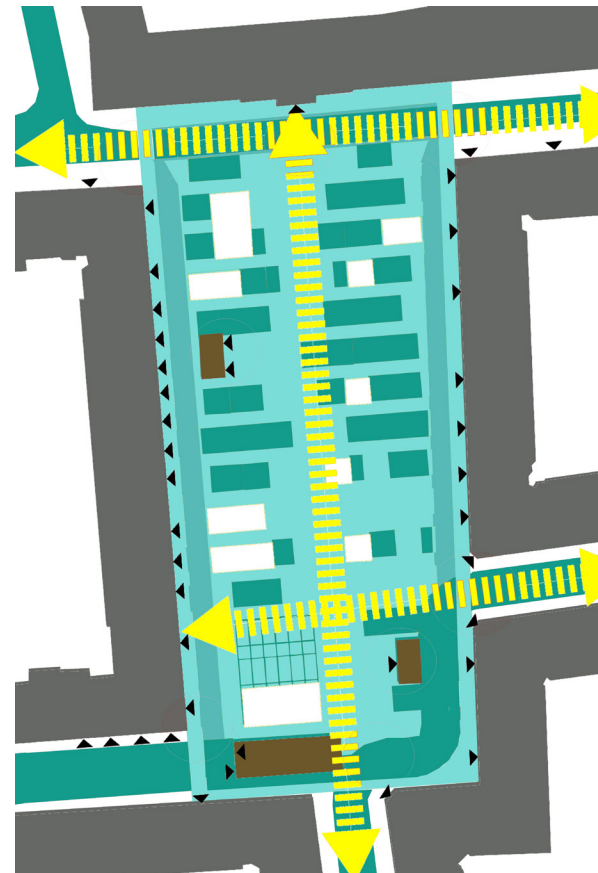
Efter: Grönska, vatten och stråk

Grönska i fler former sprids över hela torget. Regnvatten tas upp av växtlighet och samlas i de nya vattenytorna. Torgets inre blir bilfritt och trafik sker från och till parkeringsgaraget. Gatorna längsmed torgets långsidor blir shared space yta, där fordon kan passera men cyklister prioriteras. Gående kan nu röra sig över hela torget, från trottoarerna till de centrala delarna.



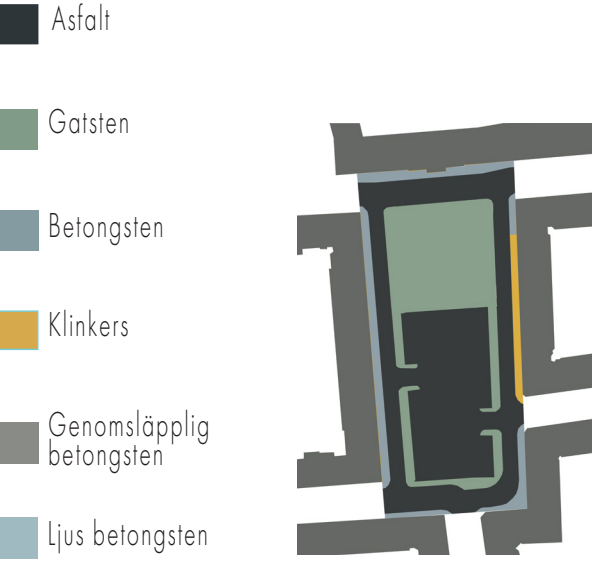
Före: Sociala dimensioner

Torget omges av fasader med entréer mot gatan. Många fönster skapar en trygghet. Från omgivande gator syns vissa byggnader på torget, vilket gör det lätt att hitta. Stora delar av torget kan inte användas för vistelse då den används för parkering eller kanton till parkering. De sociala vistelseytor som finns ligger i den norra delen av torget.



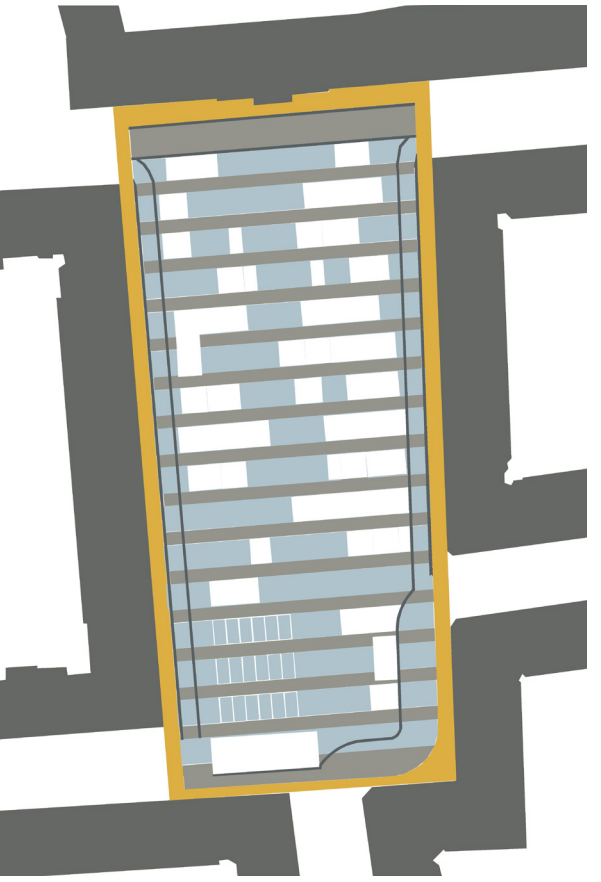
Efter: Sociala dimensioner

Den nya utformningen gör mer yta tillgänglig för gående och cyklister. Siktlinjerna genom torget har bevarats för orienterbarheten och kulturhistoriska skäl. Fler sociala ytor placeras över hela torget. Olika storlekar på ytorna gör att det blir enklare att välja en lämplig vistelseyta. Entré till torget sker även från de byggnader som placerats ut på torget från det underjordiska P-garaget.



Före: Marken under dina fötter

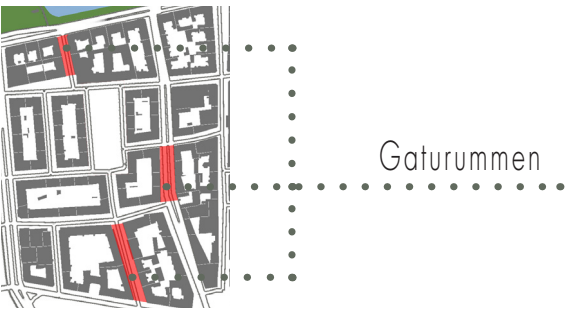
På torget finns mycket asfalt och gatsten. Båda materialen är mörka och drar åt sig värme. Under soliga dagar blir marken på torget snabbt varm.



Efter: Marken under dina fötter

På torget tas asfalt och gatsten bort. De nya materialen läggs i ett återkommande mönster för att kombinera effekterna av det reflekterande och det genomsläppliga materialet. Det reflekterande materialet drar inte åt sig värme och det genomsläppliga materialet är fuktigt. När lukten avdunstar kyls marken av.

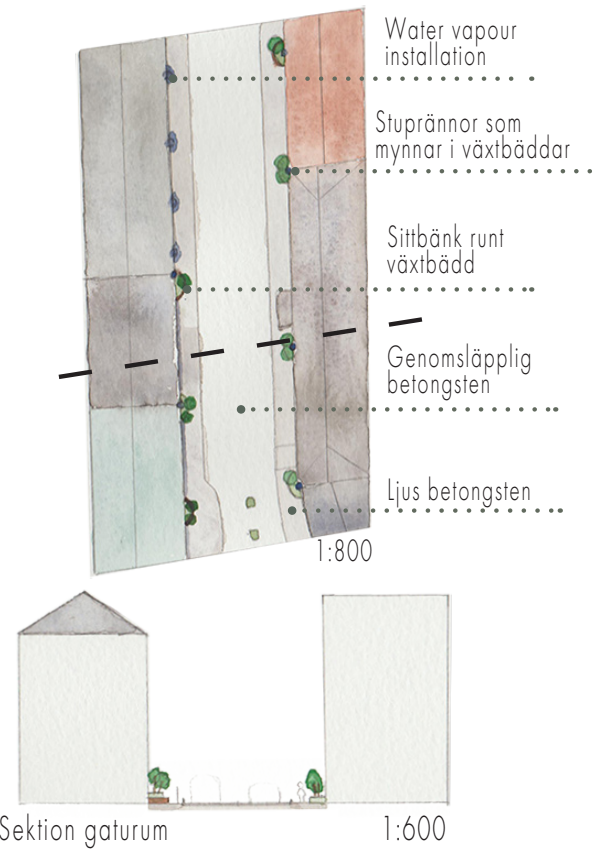
MATTFRANSAR



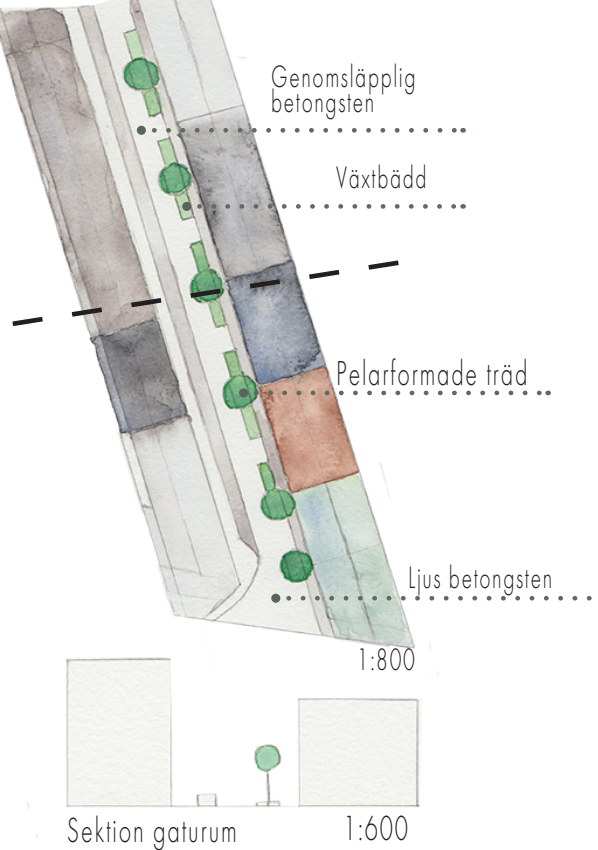
De tre principerna för utformning av olika gaturum i Davidshall är gestaltade efter två av ramverkets fyra principer "Sol i sinnet" och "Oga för grönska och vatten".

Gaturummen har på så vis gjorts svalare, grönnare och blåare.

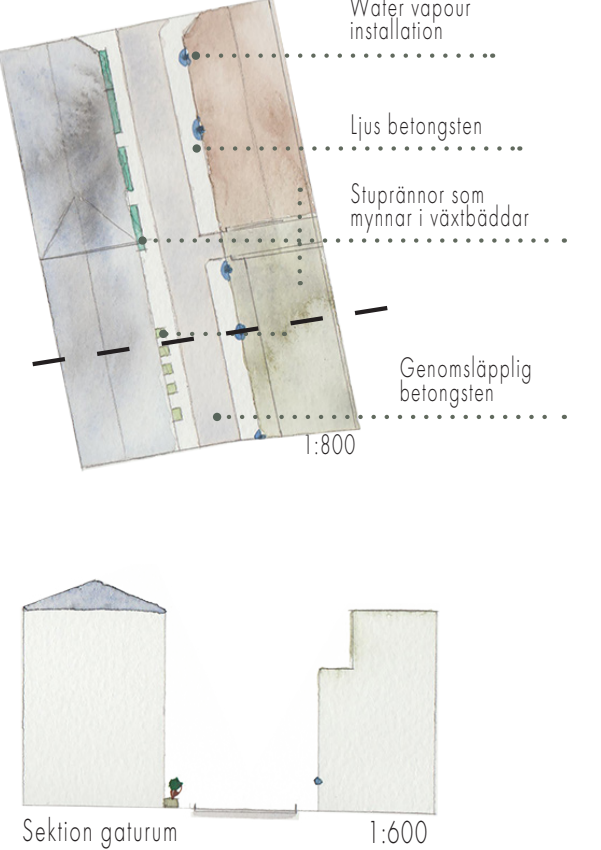
Genomfartsgata
Del av Davidhallsgatan

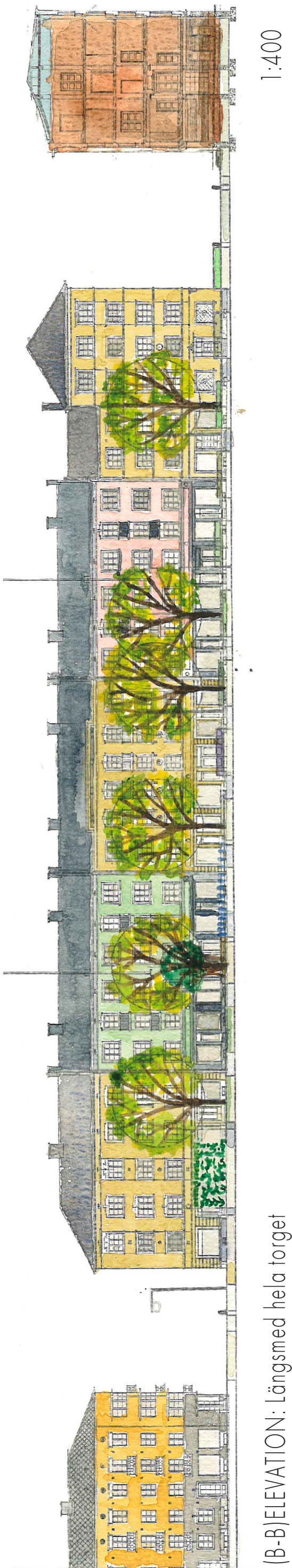
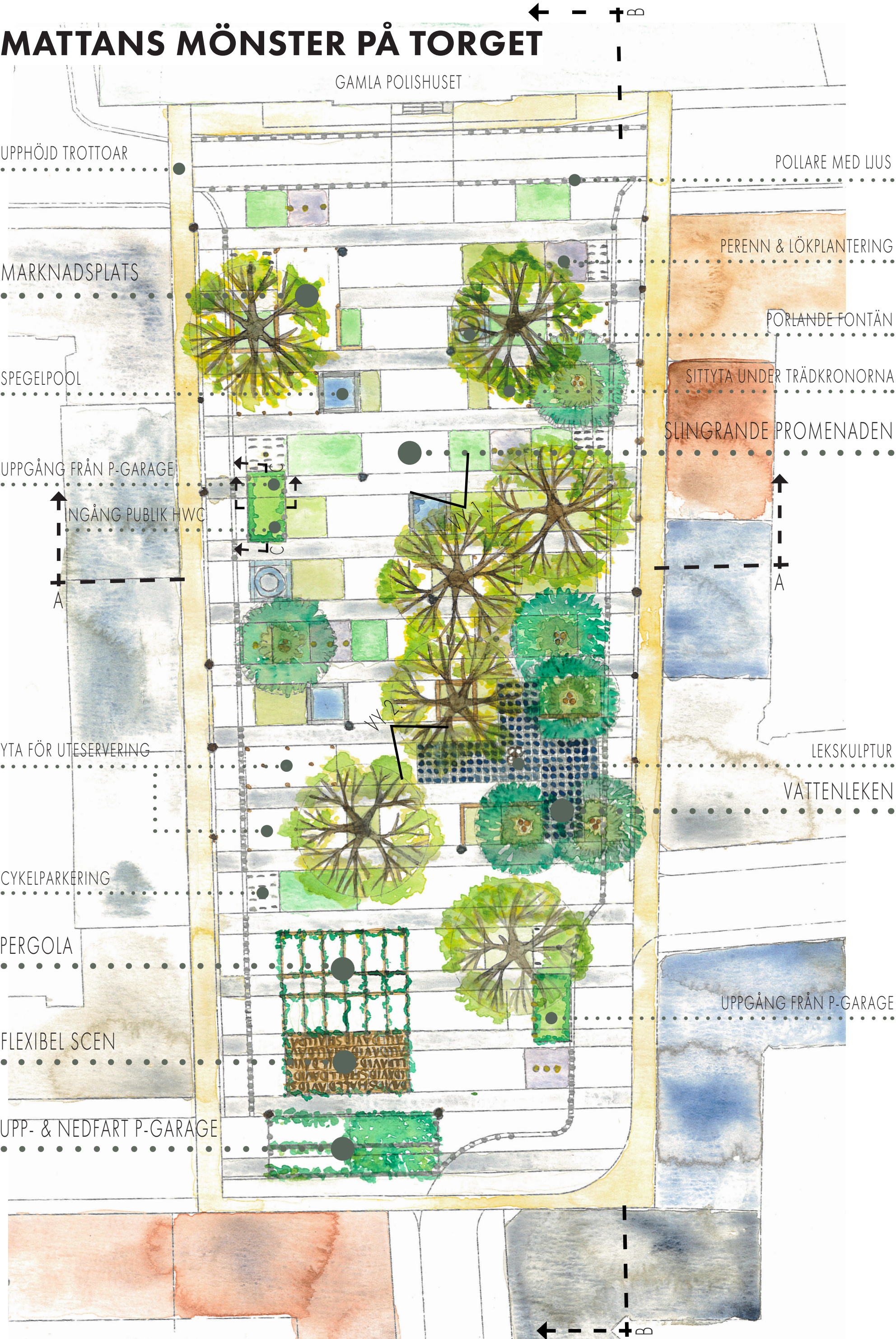


Kvartersgata
Del av Jörgen Ankersgatan



Lokalgata
Del av Verkstadsgatan





(B-B) ELEVATION: Längsmed hela torget



(C-C) SEKTION: Uppgång från P-garage



(A-A) ELEVATION: Framför Polishusets fasad

1:400

Mattans mönster

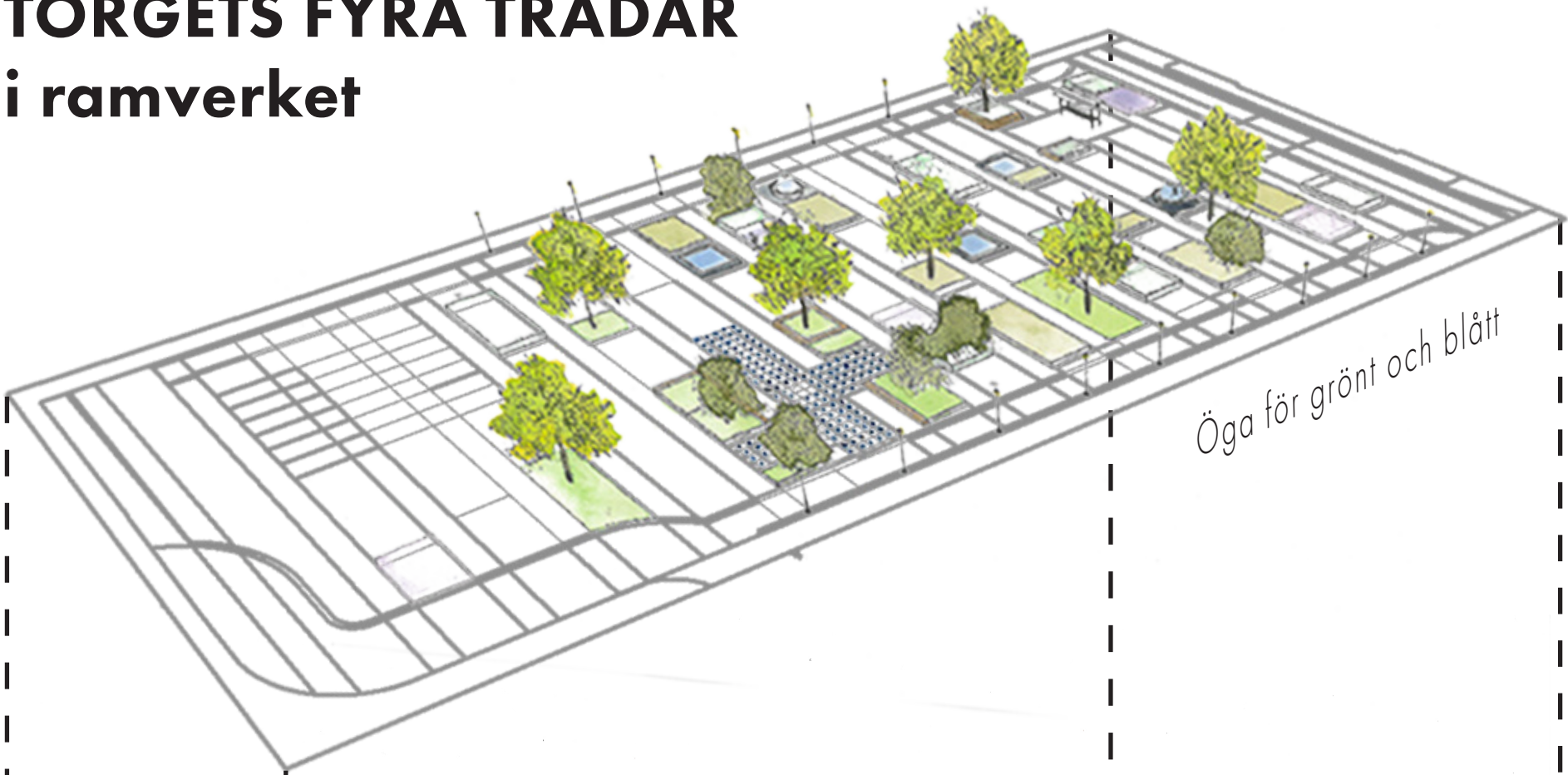
Vågräta bredare och smalare ränder går från norr till söder över torget. Det trasmatteliknande mönstret kantas av en trottoar närmast husen.

I de vitmarkerade breda ränderna finns torgets alla funktionella element för aktivitet och vistelse. Allt från högre och lägre växtbäddar med träd till vattenytor samt platsbyggda konstruktioner och möbleringsbara sittytor. Vissa element återkommer, som spegelpooler och cykelparkeringar.

I de gråmarkerade smala ränderna finns inga element och denna öppenhet gör det enkelt att röra sig som man önskar över torget. Skiftet mellan bredare och smalare ränder ger besökare möjlighet att välja och enkelt byta mellan aktivitet och vistelse.

TORGETS FYRA TRÅDAR

i ramverket

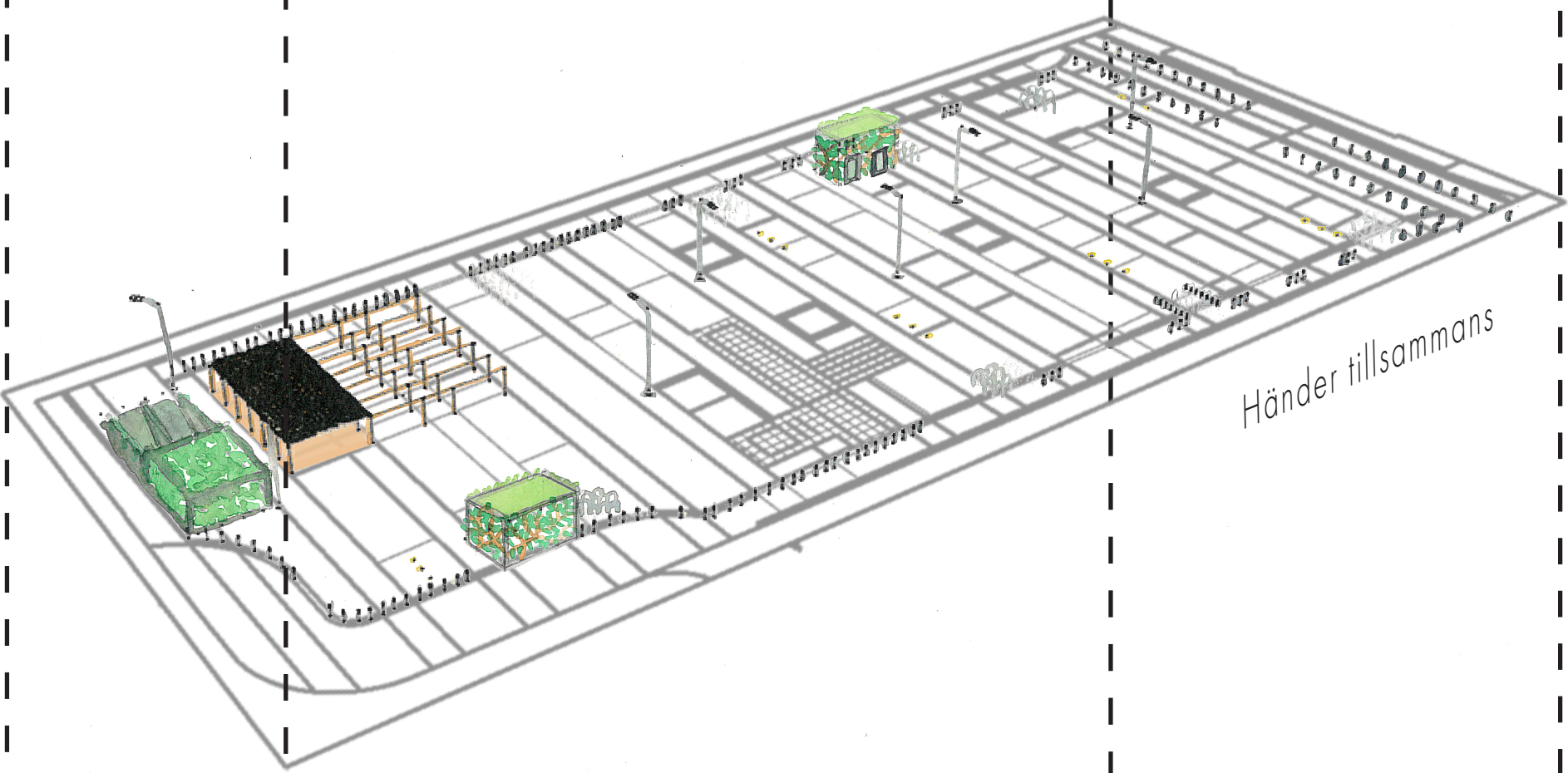


Öga för grönt och blått



Huvudtråden är de gröna och blåa värdena.

Här finns en rik blandning av olika typer av växtlighet, från skuggande träd till torktåliga perenner och vatten i olika former. Vattnets roll är genomgående på torget och placerad nära växtligheten för att ge en starkare avkylande effekt. Detta i kombination med att nya mötesplatser och sittytor också är placerade i närhet till växtlighet och vatten gör torget attraktivt för umgänge.

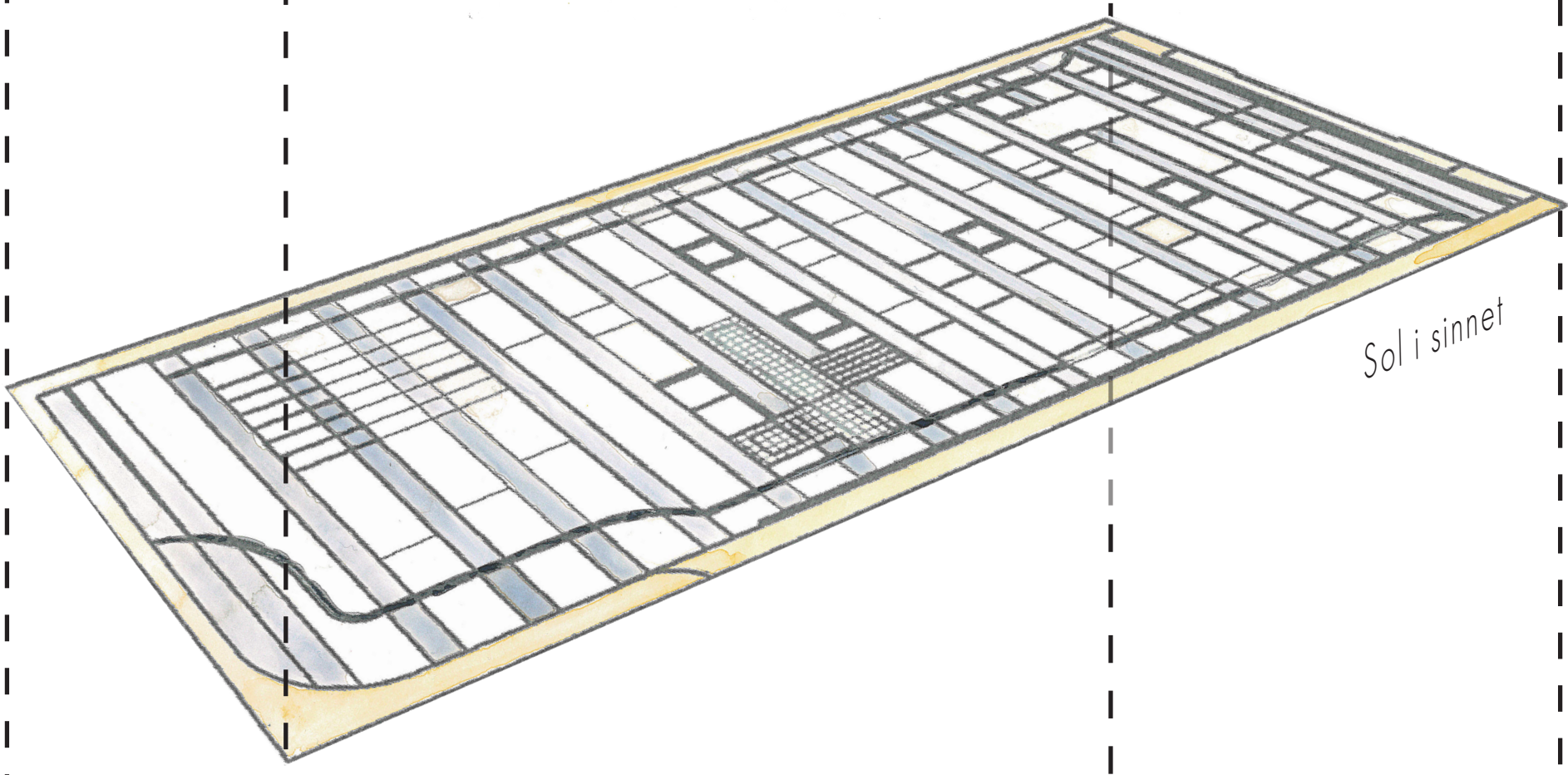


Händer tillsammans

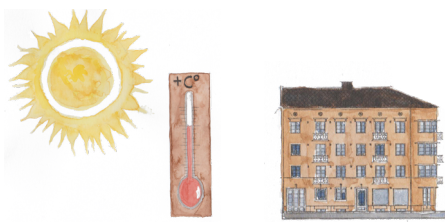


Huvudtråden är de sociala värdena.

Ytor för sociala möten har spridits ut över hela torget och torget är lättillgängligt med cykelparkering i kanterna och uppgångar från det underjordiska parkeringsgaraget. Pollare skapar en tydligare trafiksituation där gående tryggt och fritt kan röra sig över hela torget och med lätthet nå de omgivande gatorna.

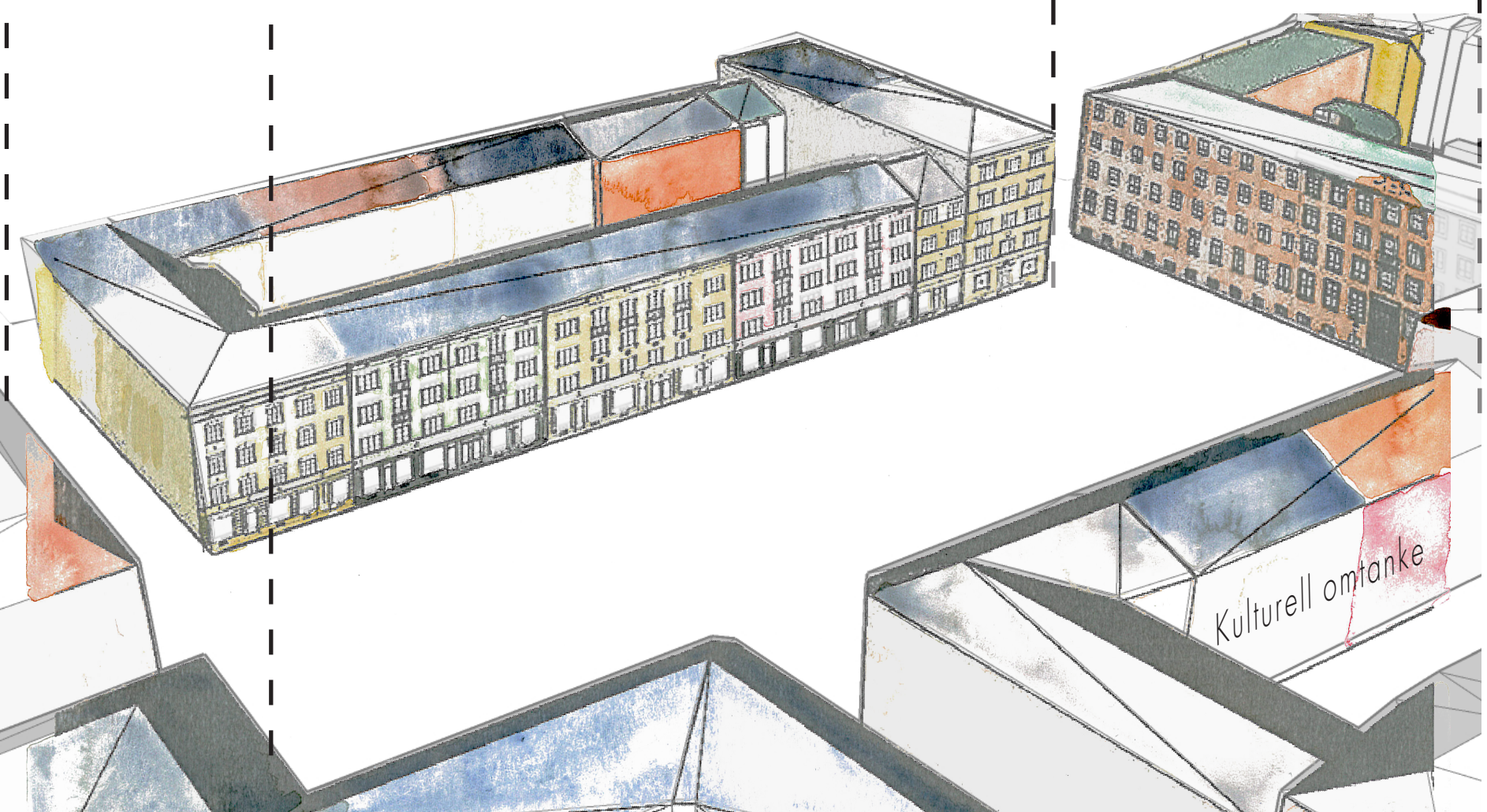


Sol i sinnet



Huvudtråden är värmetaligheten

Materialen på torget har alla värmesänkande egenskaper och kan stå emot stark solstrålning. Reflekterande betong och ytor med genomsläppligt grus dominerar markytan där den inte täcks av upphöjda växtbäddar. Materialens karaktär harmoniserar väl med omgivningen och Davidshalls kulturella värden.



Kulturell omtanke



Huvudtråden är de kulturella värdena.

Det tas stor hänsyn till befintliga kulturella värden, att dessa ska bevaras och dessutom förstärkas av de nya värden som införs på torget i gestaltningen. Fler ska få möjlighet att upptäcka Davidshalls många värden, även under perioder med höga temperaturer

DETALJER OCH MATERIAL



Mark

Markmaterialet på torget är varierande. Kanten runt torget består av gul lerklinkers, som det finns ett litet parti av idag på torget.

De breda linjerna på torget består av en ljus betongsten i stora släta plattor. De smala linjerna består av genomsläppliga betongplattor. Fogen i dessa plattor varierar mellan tramptåliga marktäckande växter och ljust stenmjöl blandat med grus.

Scenen som på sina ställen är på golvnivå består av behandlat lärkträ som övergår från ljusbrunt till mer silvergrått efter tid.

Växter

Växtmaterialet är olika typer av växtlighet, från träd, till buskar, klätterväxter, perenner och lökväxter. Dessa är planterade i lager, där träden utgör toppskikt och marktäckande perenner bottenlag.

Växtmaterialet planteras i nya bredare, djupare och långa växtbäddar, i de fall då de använts som sittytor är växtbäddarna omgärdade av en lägre mur av gjuten betong.

Träden och buskarna har en sirlig bladstruktur och skapar milda skuggor. Klätterväxternas blad och blommor skapar karaktär åt platsen. Perennernas högresta uttryck och böljande form gör sig extra fint i lätt vind.

Vatten

Det finns tre typer av vattenytor, en stilla, en porlande och en sprutande.

Den stilla vattenytan är spegelpoolen, en grund pool med ett bottenlager med ljus sten.

Den porlande är en fontän med geometrisk stomme och vatten som rinner från toppen ut och ned mot kanterna.

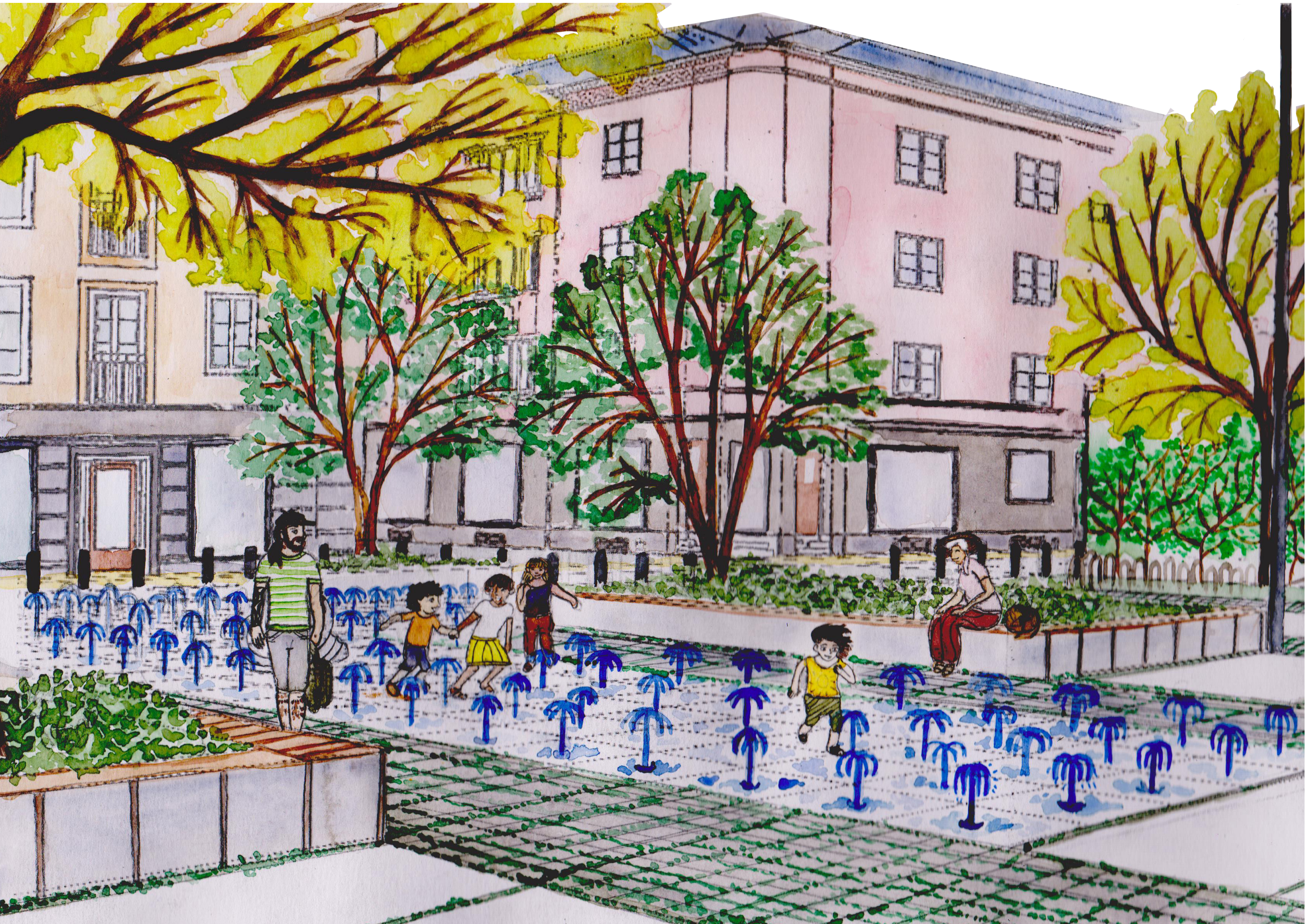
Den sprutande är lekfontäner, som skapar vattenleken. Dessa fontäner kan ställas in till att spruta vatten i vissa tidsintervall och med olika höjd.

Sittmöjligheter

Det finns olika typer av sittplatser, både platsbyggda och möbleringsbara sittytor. De platsbyggda sittytorna löper runt ytterkanten på upphöjda växtbäddar eller använder växtbäddarnas sidor som ett ryggstöd. Även scenen i södra delen byggs som en kombinerad scen och sittdäck i trä. De möbleringsbara ytorna har stolar och bord av trä med en lätt stålram som både gör dem stabila men även enkla att förflytta.

Utrustning

På torget finns olika typer av lamparmaturer, de högsta kantar den slingrande promenaden och blir sedan lägre mot fasaderna, där gatlyktor i engelsk stil och pollare lyser upp miljön. Cykelställerna som finns på cykelparkeringarna är bågformade och enkla att låsa fast cykeln i. Övanför scenen i norra delen av torget har finns ett tak med ett vtskuret mönster i cortenstål med texten DAVIDSHALL. Detta skapar en fin skuggning på scenen. Pergolan består av lärkträ, förstärkt med cortenstål på ovansidan.



VY 2. Spring och hopp i vattenleken under eftermiddagshettan. Sittbänkar löper längs med växtbäddarnas sidor och erbjuder vila i trädens skugga.

Reflektion



Innehållsförteckning

Reflektion

Om hela arbetsprocessen.....	1
Om tävlingsprogrammet.....	2
Om värmetålig gestaltning.....	3
Om tävlingsbidraget	4
Analys av tävlingsbidraget.....	5
Värmetålighet- specifika platser i tävlingsbidraget.....	5-6
Utdrag från skissboken: gestaltungsprocessen i bilder.....	7-10
Slutord och förslag på fortsatt forskning- landskapsarkitektur i den allt varmare staden.....	11

Om hela arbetsprocessen

Målet med arbetet var att undersöka problematiken med värmeböljor och det urbana värmeö fenomenet i städer och föreslå en lösning genom ett värmåtåligt gestaltungsforlag. Området för forlaget är en befintlig plats i Malmö.

Det tema jag har valt att arbeta med är värmåtålighet. Värmåtålighet är mitt eget begrepp som jag använder för att beskriva en plats eller miljö som har gestaltats på ett sätt som gör att platsen kan hantera och minska negativa effekter av höga temperaturer. En värmåtålig plats är en plats anpassad till hög värme och stark solstrålning.

I gestaltungsforlaget har jag valt att omgestalta en stadsdel som ingår i ett riskområde för höga temperaturer i Malmö. Att omgestalta en befintlig plats betyder att jag kan göra en platsspecifik gestaltung utifrån verkliga förutsättningar och strukturer. Det betyder också att den värmåtåliga gestaltung som jag gör kan påverka lokalklimatet positivt vid hög värme.

Tidigt fick jag kontakt med Malmö Stads Stadsbyggnadskontor, för att ta del av arbetet som hitills gjorts inom klimatanpassning mot höga temperaturer. Detta arbete var nyligen påbörjat och i en pågående fas som då fokuserade på att inventera värmekänsliga platser i staden. På dessa platser skulle nya stadsträd planteras för att öka trädkronetäcket och skuggning. Från stadsbyggnadskontoret fick jag rekommenderat den centrala stadsdelen Davidshall för att ha som fokusområde i gestaltungsningen.

Jag visste inte mycket om värmåtåliga miljöer och hur dessa skulle kunna gestaltas innan jag påbörjade arbetet. Det kändes relevant att undersöka arbetsmetoder och föreslå en egen gestaltung på temat mot bakgrund av att svenska städer kommer drabbas av fler varma perioder i framtiden. I Sverige har anpassning mot höga temperaturer också först blivit aktuellt på senare år, i jämförelse med anpassning mot havsnivåhöjning eller skyfall.

Jag har genom arbetets gång kunnat se att värme och ovanligt höga temperaturer i städer är ett resultat av två faktorer; stadens temperaturförstärkande egenskaper och stadens värmesänkande egenskaper.

Vilken av dessa faktorer som är mest förekommande avgör hur den enskilda staden kan drabbas vid en värmebölja och hur starkt det urbana värmeöfenomenet kan bli. Ju fler värmesänkande egenskaper (till exempel i form av värmåtåliga verktyg) som finns, desto bättre kan staden möta perioder med höga temperaturer.

Om tävlingsprogrammet

Jag har valt att skapa en egen arkitekttävling med värmåtåligt tema där tävlingsprogrammet är huvuddokumentet. Det finns fördelar med att skapa tävlingsprogrammet själv som en arbetsmetod. Jag har kunnat formulera arkitekttävlingens mål, syfte, vision och tävlingsuppgift efter det värmåtåliga temat. Jag har också kunnat välja ett lämpligt tävlingsområde för den platsspecifika värmåtåliga gestaltningen. Detta har gjort att min värmåtåliga gestaltning känns relevant.

Jag har inte någon erfarenhet av arbete med tävlingsprogram innan jag skapade mitt eget. Därför har jag utgått mycket från de tävlingsprogram som Sveriges Arkitekter i samarbete med kommuner och andra tävlingsarrangörer gjort. Vilket påverkade mitt beslut att skriva tävlingsprogrammet som om jag hade fått det i uppdrag från Malmö Stad. Därför har jag också gått igenom dokument från Malmö Stad som beskriver stadens arbete med klimatanpassning och avsnitt i stadens översiktsplan om klimatanpassning. I miljöprogrammet finns det avsnitt som berör klimatanpassning i förhållande till höga temperaturer och i översiktsplanen finns det avsnitt om strategier för att skapa en grön stad, hantera dagvatten och skapa platser för möten.

Jag har låtit arkitekttävlingens tävlingsuppgift bli en praktisk uppföljning till dessa strategier och mål då jag uppfattade de som relevanta för värmåtålig gestaltning.

Det finns en struktur som är återkommande genom många tävlingsprogram och som jag har valt att låta mitt program följa. Strukturen går ut på att först introducera tävlingen genom en inbjudan till allmänhet eller utvalda (oftast) arkitektföretag. Därefter presentera bakgrunden till tävlingen genom att förklara tävlingens vision, mål och syfte, alltså vad arrangören ska åstadkomma med att anordna tävlingen. Tävlingsområdet och tävlingsuppgiften beskrivs i text och bild. Förutsättningar som till exempel tävlingsområdets historia, kopplingar till staden, bebyggelsekaraktär och trafiksituation anges också. I tävlingsprogrammet har jag valt att lägga till kategorier som anknyter till värmåtålighet och tävlingsområdets lokalklimat som en beskrivning av Malmös klimat och en solstudie över Davidshall. Det sista kapitlet handlar om tävlingsbestämmelser. Informationen här innehåller praktiska detaljer exempelvis om tävlingsbidragets format, tävlingens tidsplan och hur bedömningen sker.

Tidigt under arbetet kontaktade jag Sveriges Arkitekters tävlingssektion för att fråga om det fanns någon möjlighet att få kommentarer på tävlingsprogrammet. Jag fick på detta sätt kontakt med Anna Forsberg, processansvarig för tävlingar på Sveriges Arkitekter och även landskapsarkitekt. Vår mailkontakt och telefonsamtal har varit mycket givande för mig i arbetet med programmet. Språket i ett tävlingsprogram behöver vara tydligt med precisa formuleringar eller förklarande text. Tävlingsdeltagaren är beroende av att kunna följa de riktlinjer och krav som ställs i programmet för att ha en möjlighet att se sitt bidrag vinna. I verkliga arkitekttävlingar finns det oftast en specifik period då deltagare kan ställa frågor om tävlingen. Då jag var den enda deltagaren och det var min egen tävling har jag av förklarliga skäl inte med en frågeperiod. Vilken information som finns i tävlingsprogrammet är också av stor vikt.

En ytterligare aspekt är att tävlingen har ett tydligt genomgående tema. Det förekommer att tävlingsarrangörer har många idéer på vad de vill få ut av tävlingen (ny skola, nytt bostadsområde, strukturplan etc.) men inte har lika många idéer på hur detta ska åstadkommas eller vilka faktorer som är avgörande. Jag har valt att låta mitt tävlingsprogram få ett värmåtåligt tema, vilket tydliggör uppgiften.

Jag har valt att bortse ifrån vissa avsnitt som nästan alltid förekommer i verkliga tävlingsprogram. Det gäller till exempel tidsplan, ekonomisk budget och arvode till det vinnande bidraget.

Om värmetålig gestaltning

För att lösa uppgiften i tävlingsprogrammet, har jag behövt gå igenom vad det är som gör en gestaltning värmetålig. Vilka faktorer ligger bakom värme och höga temperaturer i staden? Vilka är konsekvenserna av värmen och de höga temperaturerna, både för samhällssektorer och funktioner i staden samt för stadens invånare?

Efter att jag har gjort detta, (främst genom litteraturstudien) har jag införskaffat översiktlig kunskap som ibland sträcker sig utanför landskapsarkitektens kompetensområde, exempelvis stadsklimat, metrologi, fysik och mänsklig hälsa. Sedan har jag funderat på vilka möjligheter som finns för att skapa en värmetålig gestaltning. Första riktlinjen var att varje åtgärd behöver ha minst en egenskap som ger avkylning (är temperatursänkande) av en fysisk miljö eller plats. Andra riktlinjen var att varje åtgärd behöver kunna tillämpas i en fysisk gestaltning i staden. Tredje riktlinjen var att åtgärden helst skulle ha sitt ursprung i landskapsarkitekturen. På så vis har fokus hamnat på åtgärder och metoder som redan används inom landskapsarkitektens arbetsområde. Skillnaden här är att åtgärden eller metoden sätts in i ett nytt sammanhang, mot bakgrund av att åtgärden ska bidra till att göra den fysiska gestaltningen värmetålig. Ett exempel på detta är att anlägga en vattenanordning som inte enbart har ett estetiskt syfte utan främst har ett syfte att kyla av en viss plats.

Utifrån detta har jag valt att skapa något som jag kallar för "värmetåliga verktyg". De värmetåliga verktygen har placerats i tre kategorier. Kategorierna är dels gröna verktyg, vilka är åtgärder som inkluderar användandet av grönska eller vegetation, dels blåa verktyg, vilka är åtgärder som inkluderar användandet av vatten och vind och dels gråa och tekniska verktyg, vilka är åtgärder som inkluderar användandet av värmemässiga egenskaper som finns i stadens (hårdgjorda) material. Ett exempel är materialets reflektionsförmåga. Vissa verktyg fungerar bäst i en större skala medan andra passar bäst i en mindre skala (som för ett gaturum). Jag har valt att inte specifikt fokusera på vilken av de olika verktygen som ger mest effektiv avkylning. Kombinationen av verktyg beror på hur platsens förutsättningar ser ut. Exempelvis förstärks grönskans avkylande effekt om det finns vatten i närheten. De värmetåliga verktygen har inte förmågan att slå ut samtliga negativa konsekvenser av värme i staden. Däremot kan dessa bidra till att minska de negativa konsekvenserna av värme i staden och vara effektiva i klimatanpassning.

Om tävlingsbidraget

Tävlingsbidraget är förslaget "Matta av värmen".

För att uppfylla kraven för tävlingsbidraget (som jag har ställt upp i tävlingsprogrammet) har jag gjort undersökningar, analyser och inventering av Davidshall, vilka jag använder som utgångspunkt för vissa skisser.

Jag använde mig mycket av skissen som metod, vilket innebär att jag har arbetat projektinriktat. Det börjar oftast intuitivt med enkla handskisser i plan och perspektiv för att finna ett formspråk. Formspråket utvecklar jag genom att lägga till nya detaljer, idéer eller skissa om mina tidigare skisser.

Min inspiration kommer från den nya kunskap som jag tagit till mig under arbetets gång och från mina egna erfarenheter. Jag väljer ut platser eller miljöer som jag tycker går att använda som utgångspunkt i skissandet eller plockar element från dessa. Inspirationen behöver inte komma enbart från verkliga projekt och miljöer. Ofta får jag associationer till andra ting genom att jag skissar på en form och då testar jag att utveckla den i linje med associationen. Jag har sett tillbaka på min gestaltningsprocess i efterhand och kunnat peka ut fem utgångspunkter som var betydelsefulla för hur tävlingsbidraget kom att bli.

Min första utgångspunkt kom från naturen i form av den friska blandskogens karaktär. Grönska och vatten är mycket effektiva metoder för att kyla av. Jag testade att utöka antalet träd på Davidhallstorg och låta dagvattnet från taken rinna ned till anlagda bäckfårar mellan träden. Att leda ner vatten på torget blev dock för komplicerat. Istället bytte jag ut bäckfårorna mot vågräta rader med grus som är ett genomsläppligt markmaterial. En utökning av krontäcket gjorde att torget kunde upplevdes som trångt och otryggt samt att de boende i de omgivande husen förlorade utsikt mot torget. Det är anledningen till att jag begränsade antalet träd på torget i den slutliga tävlingsbidraget.

Min andra utgångspunkt kom från gatusträckningen Sønder Boulevard i Köpenhamn, som är ett parkstråk. Parkstråket har en blandning av ytor avsedda för vistelse och ytor avsedda för mer fysisk aktivitet. Jag skissade på hur Davidhallstorg skulle kunna delas in i olika typer av vistelse- och aktivitetszoner. Det var intressant att utgå mer från Davidhallstorg som en social mötesplats, än att främst ha fokus på att inkludera värmåtliga verktyg i gestaltningen. En stor del i tävlingsuppgiften var att omgestaltningen skulle göra Davidhallstorg till ett mer välanvänt torg och att knyta Davidhall närmare sin omgivning.

Min tredje utgångspunkt kom från torgets rektangulära form. Denna form behövde jag förhålla mig till. Då torget inte är speciellt stort valde jag att göra en sammanhållen gestaltning. Jag ville väva in de tre värmåtliga verktygen på torget. Det resulterade i ett mönster som jag gav arbetsnamnet "väven". Dimensionerna i väven inspirerades av ytmåtten på de tidigare parkeringsplatserna som dominerade torget. Torget ser jag som en gigantisk väv eller matta vari trådar i form av sociala funktioner och värmåtliga verktyg kunde löpa in och ut. Detta koncept med fokus på textil hjälpte mig i skissprocessen. Av detta blev jag inspirerad till namnet på förslaget som slutligen blev det lekfulla och mångtydiga namnet "Matta av värmen".

Att analysera ett tävlingsbidrag i form av fysisk gestaltning

När jag ser tillbaka på min skissprocess inser jag att mina inspirationskällor var många och varierande. Det som källorna har gemensamt är att de flesta plockade jag från en inre referensbank av över platser jag besökt eller läst om. De starka formelementen användes först som en hjälp för att finna en struktur och övergick sedan till att bli en viktig del av strukturen. Jag tror att om jag hade valt att förhålla mig mer till Davidhalls innehållsrika historia, eller utgått från de kulturhistoriska värdena som en direkt inspirationskälla i form och färg hade utformningen sett annorlunda ut. Samtidigt tyckte jag att de starka formelementen fungerade bra tillsammans med Davidhalls funktionalistiska och dekorativa stil.

En stor hjälp under arbetets gång var de tillfällen då jag och min handledare diskuterade mina idéer kring skissandet och gestaltandet av Davidhallstorg och dess gaturum, men även i frågor som layout av planschererna där tävlingsbidraget skulle presenteras. Vid dessa tillfällen kunde jag få pröva mina idéer genom argumentation och diskussion. Dessutom var det en möjlighet att få nya perspektiv genom min handledares erfarenhet av gestaltning, för att se vad som kunde förbättras.

En annan stor hjälp under arbetets gång var att jag fick möjlighet att sitta tillsammans med en grupp av landskapsarkitekter på ett arkitekt- och konsultföretag i Göteborg. De diskussioner och samtal vi hade om min värmetåliga gestaltning i Davidshall, från tidiga konceptidéer med grova blyertsdrag till samtal kring växt- och materialval för värmetålig gestaltning var väldigt givande. Jag förstod hur viktigt det är med input i form av andras idéer och tankar under utformningen av en gestaltning till ett tävlingsbidrag. Detta gäller speciellt i början, min erfarenhet av att arbeta med mer komplexa gestaltningsprojekt, där det behöver tas hänsyn till många olika faktorer är relativt begränsad. Jag tror definitivt att min erfarenhet från att arbeta i projektbaserade kurser och min kunskap från tidigare kurser påverkat den slutliga gestaltningen. Tävlingsförslag som skickas som bidrag till arkitekttävlingar har ofta utformats av ett team, ibland med samma utbildningsbakgrund, men med olika kompetenser och erfarenheter. Det hade varit intressant att göra utformningen i samarbete med en student med en arkitekturmässig eller ingenjörsmässig bakgrund, för att se vilka åtgärder som då hade inkluderats i tävlingsbidraget.

Värmetålighet- specifika platser i förslaget

Marknadsplatsen (ingår i tävlingsuppgiften)

Den nuvarande marknadsplatsen ligger liksom den föreslagna marknadsplatsen på Davidhallstorgs norra sida. Att bevara en plats för lokal handel är inte bara viktigt som en social mötesplats, det kopplar även tillbaka till Davidhalls historia av att inhysa lokal kvartershandel. Den föreslagna marknadsplatsen är placerad på en plan med ljus och reflekterande platsgjuten betong. Marknadsståndet är permanent med ett ljust tak av kraftig segelduk och kan användas året runt.

Pergolan och scenen (aktivitetsyta ingår i tävlingsuppgiften)

Den nuvarande ytan för aktivitet och vistelse finns på den norra sidan av Davidhallstorg. I och med att parkeringsplatserna på torget flyttas till ett underjordiskt parkeringsgarage kan även den södra delen av torget användas för aktivitet. Här föreslås en stor pergola med klättrande växtlighet i form av gullklematis (*Clematis tangutica*). Pergolan omgärdar en upphöjd scen av trä som kan användas vid mindre konserter eller andra uppträdanden. När den inte används för aktivitet fungerar den som en stor sittyta, där ett skuggspel uppkommer när scentaket som är utskuret i cortenstål belyses av solen.

Vatteninstallationerna (att förstärka närvaro av vatten ingår i tävlingsuppgiften)

Det finns tre typer av föreslagna vatteninstallationer i gestaltningen. Skillnaden i vattnets uttryck påverkar den omgivande karaktären och förutom att kyla av skänker det också stämning. Det finns en stilla vattenyta, en porlande vattenyta och en sprutande vattenyta. Den stilla vattenytan är en blank spegelpool, som förutom att reflektera solstrålning och öka växtlighetens evotranspiration är vacker att betrakta. Den porlande vattenytan är en mindre fontän, där vattendroppar från fontänen når luften och kyler ned ytorna runtomkring. Den sprutande vattenytan går även under namnet "Vattenleken" och återfinns på sydöstra sidan av torget. Marken täcks av flera interaktiva vattenfontäner och ska fungera som ett område för fri lek i en svalkande miljö. Här finns även en lekskulptur i mitten av ytan.

Förstärkning av grönska (att öka andelen grönska ingår i tävlingsuppgiften)

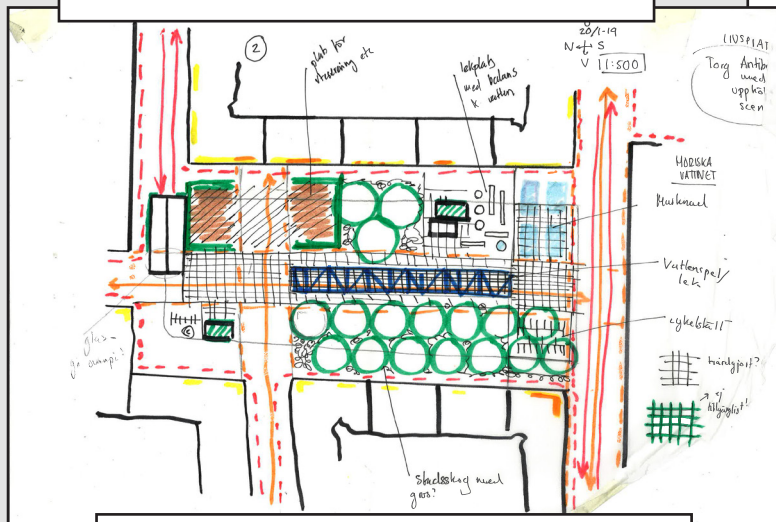
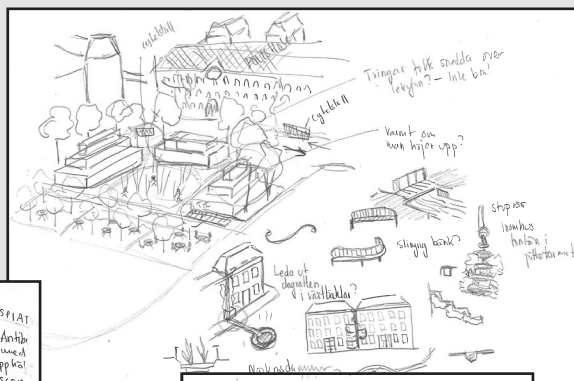
I förslaget finns grönska utspridd över hela torget. Nya träd av arterna tagglöst amerikanskt korstörne (*Gleditsia Triacanthos 'Inermis'*) samt av pagodträd (*Styphnolobium japonicum*) finns utplacerade på torget i de upphöjda växtbäddarna. Deras lövverk bildar ett fint sirligt skuggmönster och båda arterna är lämpliga för torra stadsmiljöer. På uppgångarna från parkeringsgaraget och på själva nedkörningsporten till parkeringsgaraget växer rådhushvin (*Parthenocissus tricuspidata 'Veitchii'*). Ett vackert äldre exemplar av rådhushvin växer på gamla Polishusets fasad och skyddar mot fasadskador till följd av sol och vind. På pergolan växer gullklematis (*Clematis tangutica*) som under sommartid får lysande gula blommor. I växtbäddarna under träden finns högre buskar i form av glanshagtorn (*Crataegus x Lavalleyi 'Carrierei'*) samt lägre buskar som blåbärstry (*Lonicera caerulea* f. *FALUN E*). Blåbärstry bildar stora mattor och fungerar bra som marktäckare. Det förekommer även soltåliga perenner i de växtbäddar som är i helsol eller halvsol, olika former av gräs som finbladigt fjädergräs (*Stipa capillata*) varvas med fjädergräs (*Stipa pennata*) och med atlassvingel (*Festuca mairei*). Lila och vita inslag lyser upp i perennplaneringarna genom stora fält av stäppsalia (*Salvia nemorosa*) och kantnepeta (*Nepeta x faassenii 'Walkers Low'*). På våren då de perenna gräsen inte hunnit växa upp syns samlingar av jättelök (*Allium Giganteum*) och vårnäva (*Geranium tuberosum*) i växtbäddarna.

Markmaterial (att materialen ska vara funktionella vid en temperatur på 25 grader och högre ingår i tävlingsuppgiften)

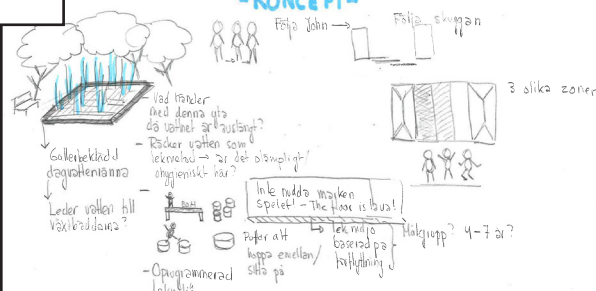
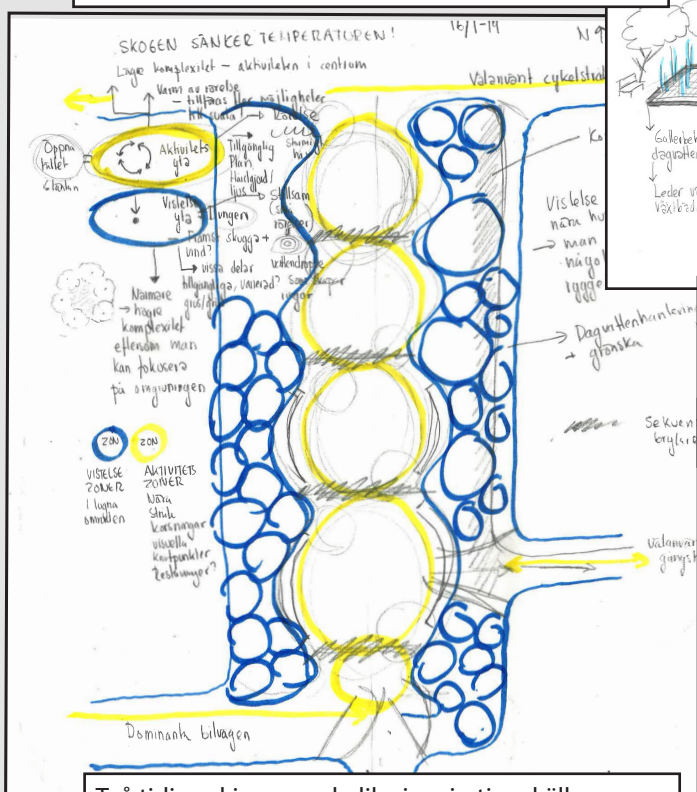
I förslaget finns ljus, vitaktig platsgjuten betong som är utplacerad över stora vertikla stråk i syfte att reflektera bort solljus. I de smalare stråken mellan betongen finns genomsläppliga betongplattor där fogarna är fyllda med marktäckande växter eller ljust stenmjöl blandat med grus.

Utdrag från skissboken:
gestaltningsprocessen i bilder

Att se Davidshall i ett nytt ljus, i min nya roll som tävlingsdeltagare innebar att se möjligheter där jag tidigare fokuserat på befintliga förutsättningar eller värmerelaterad problematik.



Flera inspirationskällor gjorde att skisserna tog olika riktning. Det lekfulla prövandet var viktigt tidigt i processen för att skapa ett formspråk.



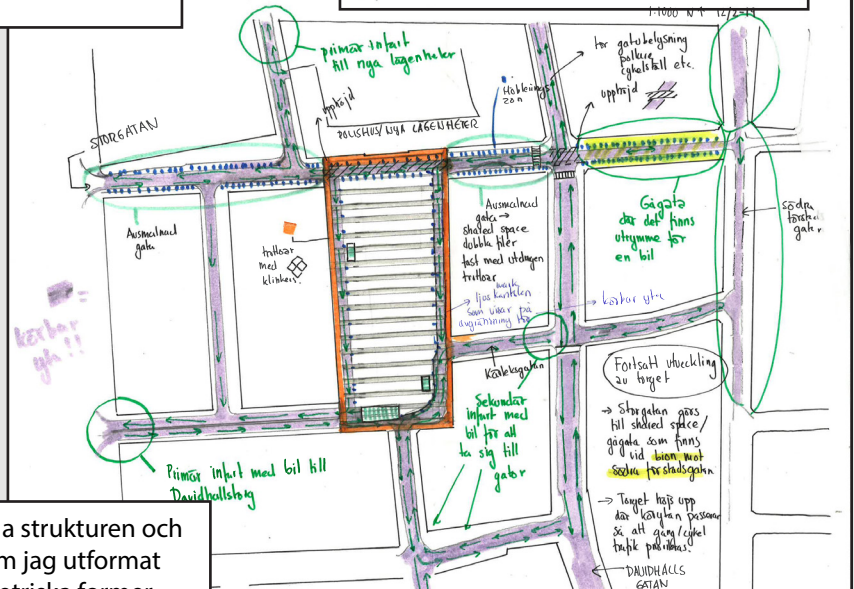
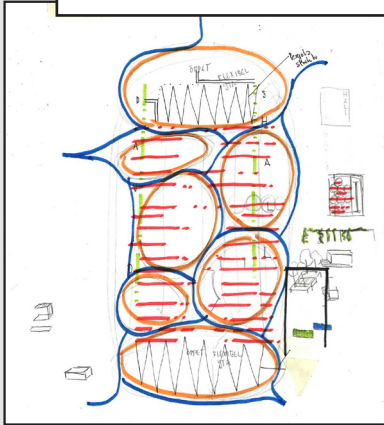
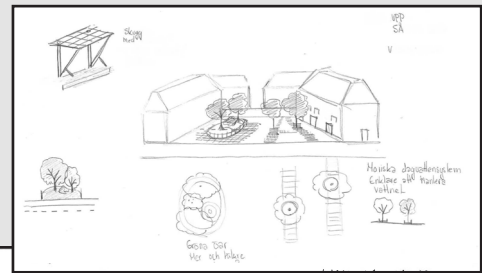
Jag teckande även ned andra idéer som kom till mig i den tidigare fasen för att kunna se om det fanns något i idéerna att utveckla. Här ett koncept med utgångspunkt i att gestalta med djupare och ljusare skugga under namnet "Följa John".



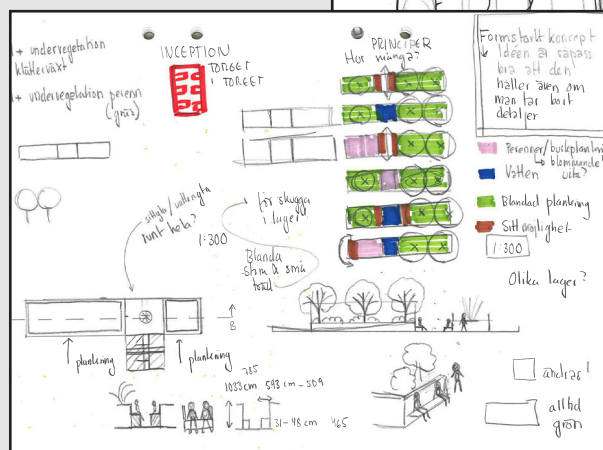
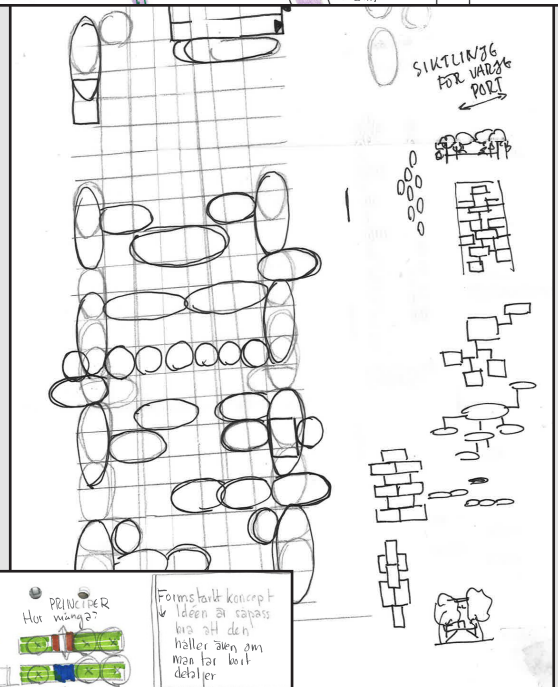
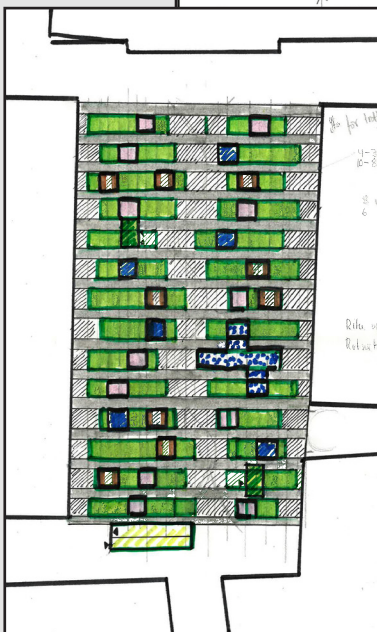
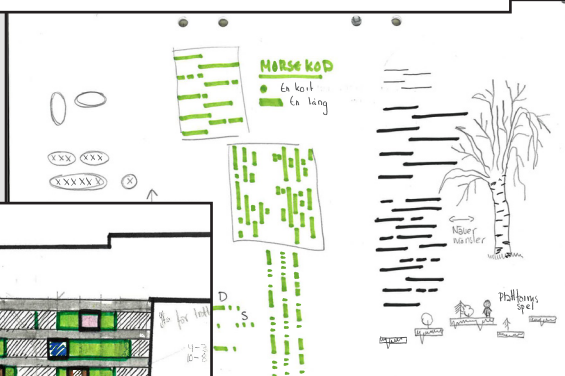
Två tidiga skisser med olika inspirationskällor som utgångspunkt, till vänster Sønder Boulevard och ett tänk med funktionsindelning. Till höger en egen tolkning av morisk trädgårdsdesign med innergården till moskén i Córdoba som inspiration.

Utveckla och kombinera strukturer

Genom att lägga tidigare skisser ovanpå varandra och även experimentera med olika former av rutnät fick jag fram en struktur.

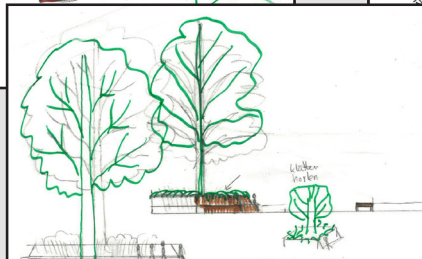
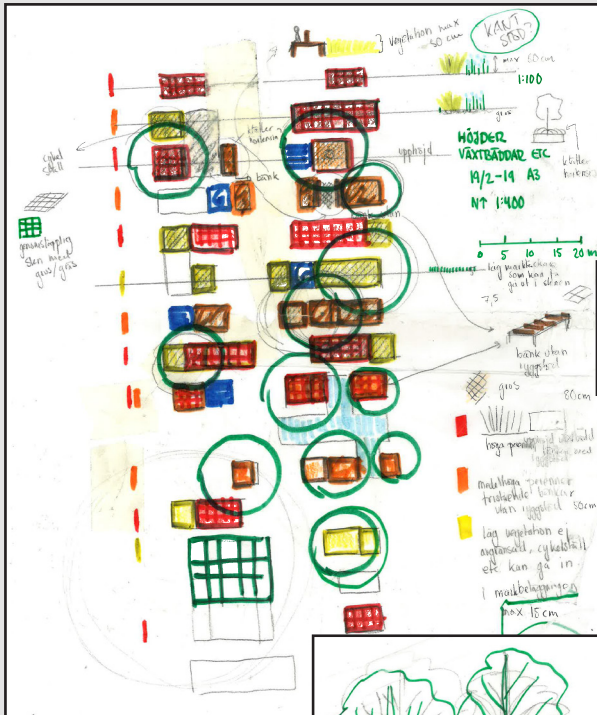


Jag blev intresserad av att utveckla strukturen och valde att arbeta med moduler, som jag utformat då jag hade undersökt mer geometriska former tidigare i processen. Jag tyckte att de geometriska formerna i rutnätet påminde om morsekod, vilken kunde kopplas till gamla Polishuset invid Davidhallstorg.

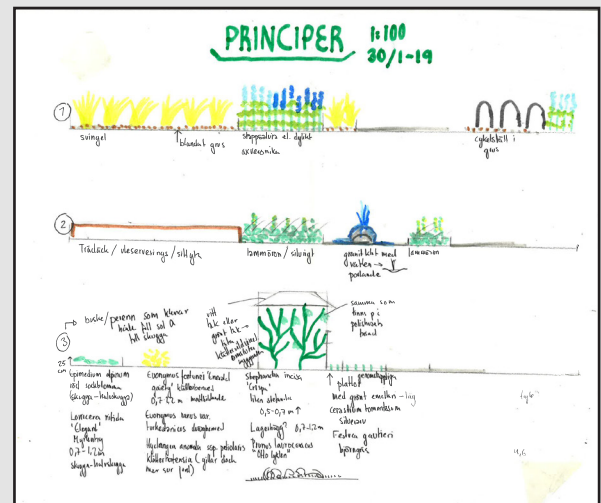
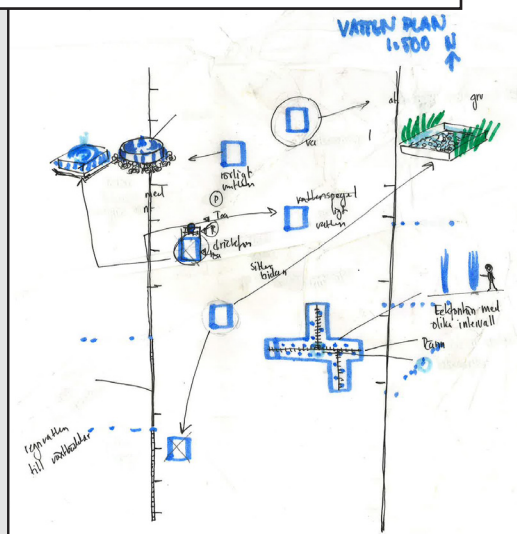


Bearbetning i detaljer

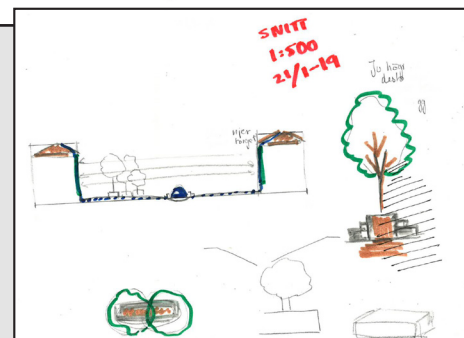
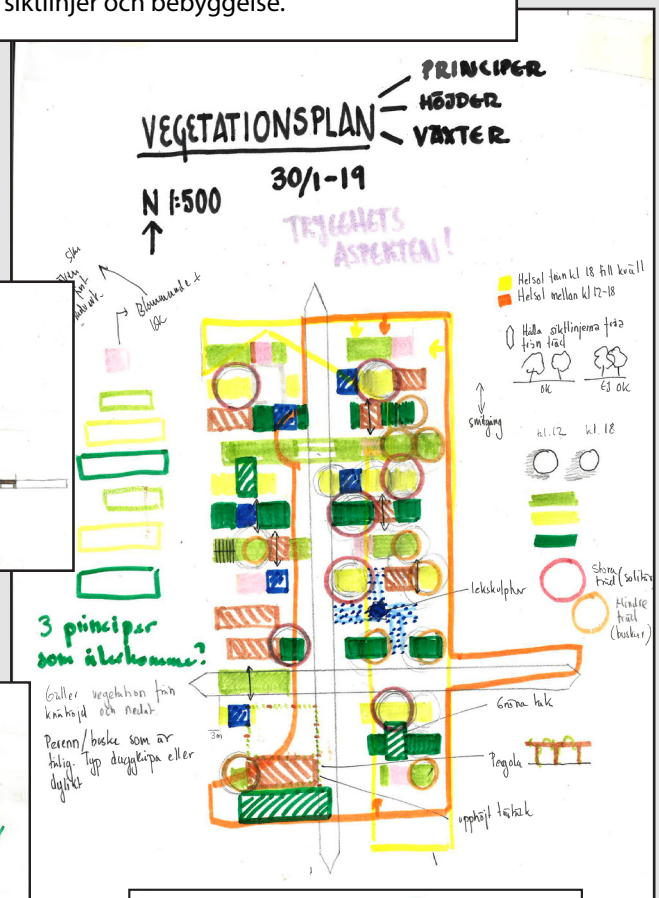
Jag fortsatte att utveckla idéen med morsekod och utgick även från parkeringsytans dimensioner som en typ av modulform.



Nästa steg var att jag började skissa på vilka värmetåliga verktyg modulerna skulle innehålla genom att utforma detaljerade principer för vegetation och vatten på Davidhallstorg. Skissandet gjorde jag både genom planer och sektioner.

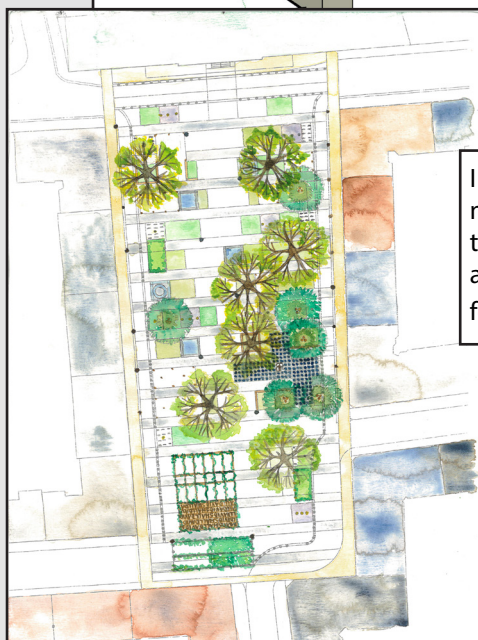
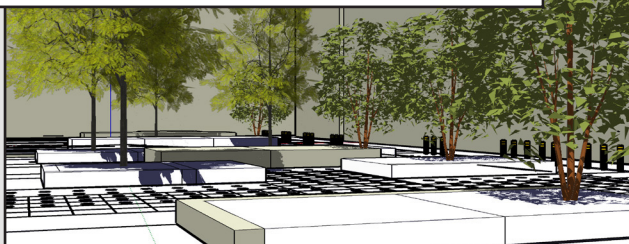


Härifrån fann jag mer och mer ett uppreparande och geometriskt formspråk som stämde väl överens med siktlinjer och bebyggelse.



Presentera tävlingsbidraget

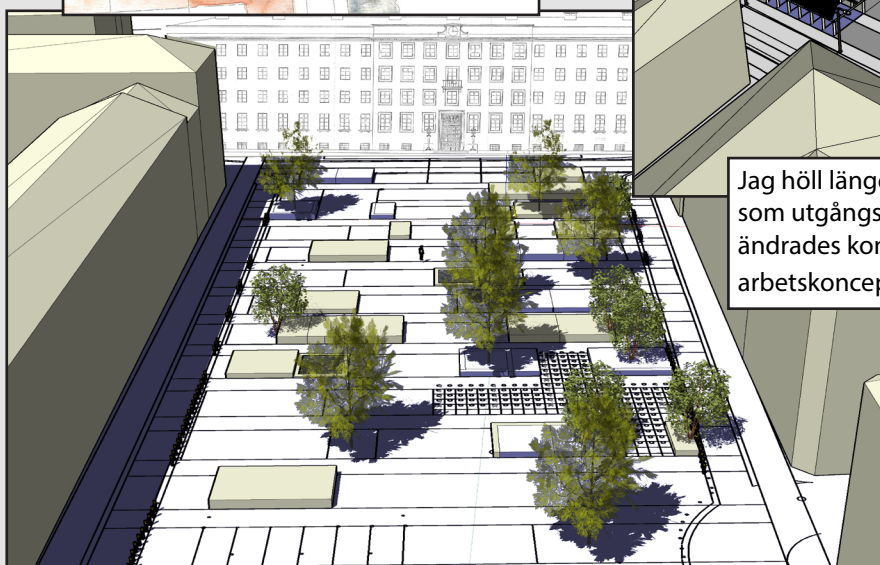
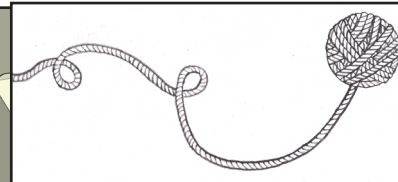
Jag fortsatte att skissa på formspråket och stämma av mot användbarheten och rumsligheten modulerna gav på torget. När jag lade in mina handskisser i AutoCAD blev det enklare att se exakta dimensioner och rumsliga mått. Genom att lägga in AutoCAD skisserna i SketchUP och arbeta med 3D modellering blev det enklare att uppskatta torgets skala och upplevelsen av platsen i den nya gestaltningen.



I tävlingsbidraget valde jag att utgå från en stil med akvareller och färglade situationsplanen över torget, perspektiv och gestaltungsprinciper med akvarell. Jag tyckte att akvarellens mjuka och lätta formspråk gav rättvisa åt gestaltningen.



Jag höll länge kvar vid ett koncept baserat på textil som utgångspunkt i gestaltningen. Mot slutet ändrades konceptet till att endast bli ett arbetskonspekt för mig själv.



Slutord och förslag på fortsatt forskning- landskapsarkitektur i den allt varmare staden

Det finns ett stort behov, både idag och i en inte alltför avlägsen framtid att anpassa städer i Sverige mot höga temperaturer till följd av värmeböljor eller det urbana värmeö fenomenet. I de fall värmeböljan och det urbana värmeö fenomenet förstärker varandra blir detta ännu viktigare. Långa perioder med hög värme ger konsekvenser på stadens liv och funktioner.

Vissa platser och miljöer kanske blir för varma eller soliga att vistas på, så att de övergivs under höga temperaturer. Andra platser och miljöer kanske värmer upp sin omgivning nattetid. Städer är idag hem för ett stort antal människor och antalet kommer att stiga. För att undvika negativa konsekvenser på hälsa eller på enskilda samhällssektorer och samhällsfaktorer behöver åtgärder tas. Där kan värmetåliga verktyg utgöra en användbar klimatanpassningsåtgärd. Val av värmetåligt verktyg beror till stor del på förutsättningar hos den värmekänsliga platsen eller miljön och förutsättningar i själva gestaltningen. För flera av verktygen blir den avkylande effekten starkare till exempel ju äldre och större träden är. Därför är det viktigt att den värmetåliga aspekten tidigt betraktas som en faktor i klimatanpassningen i planering och gestaltning i staden.

Det hade varit intressant att vidare undersöka vilket av de värmetåliga verktygen som är mest effektivt i avkylningen av en stad, för respektive skala. Att undersöka vilka kombinationer av värmetåliga verktyg som ger störst avkylande effekt hade också varit användbart i gestaltningen. Hur befintlig grön- och blåstruktur kan förstärkas för att ge en större avkylande effekt är ytterligare en vinkling inom samma ämne som förtjänar mer efterforskning. Speciellt med tanke på att bristen på markyta kan utgöra ett problem i användandet av vissa värmetåliga verktyg.

Landskapsarkitektur i klimatanpassning av städer kommer att få en allt viktigare roll. Det hade varit till nytta att samla referensprojekt och referensplatser där liknande arbete med värmetålig gestaltning påbörjats eller genomförts. Speciellt att samla exempel på klimatanpassning från städer i Frankrike och Tyskland. Det nuvarande klimatet i städerna i Central- och Sydeuropa ger en föraning om vad som är att vänta när det gäller lokalklimat i svenska städer.

